

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
19. September 2002 (19.09.2002)

PCT

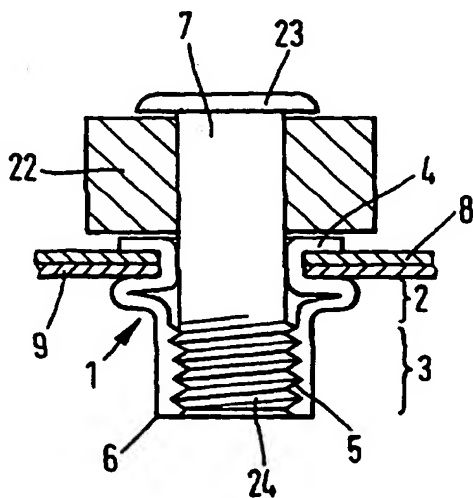
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 02/073045 A2**

- (51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: **F16B 19/10**, 29/00, 29/00, 37/06, B21J 15/04
- (21) Internationales Aktenzeichen: **PCT/DE02/00764**
- (22) Internationales Anmeldedatum:  
1. März 2002 (01.03.2002)
- (25) Einreichungssprache: **Deutsch**
- (26) Veröffentlichungssprache: **Deutsch**
- (30) Angaben zur Priorität:  
101 11 692.6 9. März 2001 (09.03.2001) **DE**  
101 21 218.6 30. April 2001 (30.04.2001) **DE**  
101 60 771.7 11. Dezember 2001 (11.12.2001) **DE**
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **EMHART LLC** [US/US]; Drummond Plaza Office Park, 1423 Kirkwood Highway, Newark, DE 19711 (US).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **MAUER, Dieter** [DE/DE]; Ostendstrasse 10, 35457 Lollar (DE). **OPPER, Reinhold** [DE/DE]; Daubringer Strasse 20, 35418 Buseck (DE).
- (74) Anwälte: **HAAR, Lucas, H. usw.**; Patentanwälte Haar & Schwarz-Haar, Karlstrasse 23, 61231 Bad Nauheim (DE).
- (81) Bestimmungsstaaten (national): **JP, US.**
- (84) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: **SELF-PUNCHING RIVET, METHOD AND DEVICE FOR SETTING A RIVET ELEMENT AND THE USE THEREOF**

(54) Bezeichnung: **SELBSTSTANZENDER NIET, VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUM SETZEN EINES NIETELEMENTS UND SEINE VERWENDUNG**



(57) Abstract: The invention relates to a fastening element (1), particularly for blind riveting, comprising a set-head (4), a deformation section (2) and a shank end (3), whereby the deformation section (2) is arranged between the set-head (4) and the shank end (3), and the fastening element (1) is hollow on the inside, whereby a mandrel (7) is optionally provided inside said fastening element (1). Said mandrel has a mandrel head (23) and a mandrel bottom (24) that is joined to the shank end (3) whereby at least being resistant to tensile forces. The shank end (3) has a punching edge (6) that extends essentially along the outermost periphery of the shank end (3). The invention also relates to a method for setting this fastening element (1), to a rivet connection with this fastening element (1), to a device for setting the fastening element (1), to a use of the obtained rivet connection, and to a matrix that is suited for use with the method for setting the fastening element (1). The invention is characterized in that particularly durable self-punching blind rivet connections that are resistant to tensile forces can be easily produced, whereby the fastening element (1) offers the possibility of fastening an additional part (22).

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung beschreibt ein Befestigungselement (1), insbesondere zum Blindnieten, mit einem Setzkopf (4), einem Deformationsabschnitt (2) und einem Schaftende (3), wobei zwischen dem Setzkopf (4) und dem Schaftende (3) der Deformationsabschnitt (2) angeordnet ist und das Befestigungselement (1) innen hohl ist, ggf. mit einem Dorn (7) innerhalb des Befestigungselement (1), der einen Dornkopf (23) und einen mit dem Schaftende (3) zumindest zugfest verbundenen Dornfuß (24) aufweist, wobei das Schaftende (3) eine Stanzkante (6) aufweist, die im wesentlichen entlang des äussersten Umfanges des Schaftendes (3) verläuft, sowie ein Verfahren zum Setzen dieses Befestigungselements (1), eine Nietverbindung mit diesem Befestigungselement (1), eine Vorrichtung zum Setzen dieses Befestigungselements (1), eine Verwendung der erzielten Nietverbindung sowie eine für das Verfahren zum Setzen des Befestigungselements (1) geeignete Matrize. Die Erfindung zeichnet sich dadurch aus, dass auf einfache Weise besonders haltbare und zugfeste selbststanzende Blindnietverbindungen hergestellt werden können, wobei das Befestigungselement (1) die Möglichkeit bietet, ein Zusatzteil (22) zu befestigen.

schen dem Setzkopf (4) und dem Schaftende (3) der Deformationsabschnitt (2) angeordnet ist und das Befestigungselement (1) innen hohl ist, ggf. mit einem Dorn (7) innerhalb des Befestigungselement (1), der einen Dornkopf (23) und einen mit dem Schaftende (3) zumindest zugfest verbundenen Dornfuß (24) aufweist, wobei das Schaftende (3) eine Stanzkante (6) aufweist, die im wesentlichen entlang des äussersten Umfanges des Schaftendes (3) verläuft, sowie ein Verfahren zum Setzen dieses Befestigungselements (1), eine Nietverbindung mit diesem Befestigungselement (1), eine Vorrichtung zum Setzen dieses Befestigungselements (1), eine Verwendung der erzielten Nietverbindung sowie eine für das Verfahren zum Setzen des Befestigungselements (1) geeignete Matrize. Die Erfindung zeichnet sich dadurch aus, dass auf einfache Weise besonders haltbare und zugfeste selbststanzende Blindnietverbindungen hergestellt werden können, wobei das Befestigungselement (1) die Möglichkeit bietet, ein Zusatzteil (22) zu befestigen.

WO 02/073045 A2

**Erklärung gemäß Regel 4.17:**

- hinsichtlich der Berechtigung des Anmelders, die Priorität einer früheren Anmeldung zu beanspruchen (Regel 4.17 Ziffer iii) für die folgenden Bestimmungsstaaten JP, europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR)

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

**Veröffentlicht:**

- ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts

## **Selbststanzender Niet, Verfahren und Vorrichtung zum Setzen eines Nitelements und seine Verwendung**

- Die Erfindung betrifft ein Befestigungselement, insbesondere zum Blindnieten, mit einem Setzkopf, einem Deformationsabschnitt und einem Schaftende sowie ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Setzen dieses Befestigungselements, eine Matrize zum Stanzen, die mit dem Verfahren bzw. mit der Vorrichtung erzielte Nietverbindung und eine Verwendung dieser Nietverbindung.
- 10 Aus dem Stand der Technik sind zahlreiche Typen von Nieten bekannt. Blindniete zeichnen sich dadurch aus, dass die zum Setzen der Blindniete erforderliche Kraft nicht durch kraftaufnehmende Bügel von beiden Seiten eines zu vernietenden Werkstückes aufgebracht wird, sondern der Kopf bzw. der Fuß des Niets durch Ziehen an einem Dorn, der im Inneren des Blindniets verläuft, zusammengedrückt werden, indem der Kopf am Werkstück gehalten wird und der Fuß mit Hilfe des Dorns in Richtung des Kopfes gezogen wird.
- 15 Der Vorteil des Blindniets besteht darin, dass nur ein einseitiger Zugang zum Werkstück erforderlich ist. Es wurden verschiedene Designs für selbstbohrende Blindniete entwickelt, während es nicht in Betracht gezogen wurde, selbststanzende Blindniete zu schaffen, da die notwendige Deformierbarkeit des Nietschaftes eine Kraftausübung zum Stanzen nicht zulässt.
- 20 Ein Nachteil der Blindniete besteht darin, dass Löcher in das Werkstück gebohrt oder gestanzt werden müssen, um die Blindniete zu setzen. Dieses ist insbesondere dann schwierig, wenn zwei Werkstücke miteinander verbunden werden sollen, wobei die Werkstücke noch gegeneinander beweglich sind. Die Herstellung der Löcher im Zusammenhang mit der Ausrichtung der Werkstücke bereitet unter Umständen Schwierigkeiten, so dass das Bohren und das Setzen der Niete in einer festgelegten Relativlage der Werkstücke erfolgen muss. Selbst bei den selbstbohrenden Blindnieten tritt dieses Problem auf, da während des Bohrens zwei miteinander zu verbindende Werkstücke unter Umständen einen kleinen Zwischenraum aufweisen und beim Setzen der Niete die beiden Werkstücke gegeneinander verschoben werden, so dass aufgrund der Scherkräfte die Qualität der Nietverbindung leidet. Außerdem fallen bei selbstbohrenden Blindnieten Späne an, durch die Oberflächen beschädigt werden können.
- 25  
30  
35

Andererseits sind aber selbststanzende Niete und auch selbststanzende Muttern und Bolzen bekannt. Bei ihnen tritt das Problem des Lochsuchens, bzw. des gegeneinander Verschiebens der Werkstücke nicht auf. Ein Nachteil von selbststanzenden Muttern ist, dass damit nur verhältnismäßig kleine Zugkräfte und Drehmomente aufgenommen werden können, da  
5 die Muttern sich vom Werkstück verhältnismäßig leicht lösen lassen. Außerdem werden diese Niete und Muttern zumeist in stationären Anlagen verarbeitet, was dieses Verfahren relativ unflexibel macht gegenüber Positionsänderungen.

Es ist daher Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Nitelement anzugeben sowie eine  
10 Vorrichtung, eine hierzu geeignete Matrize und ein Verfahren zum Setzen dieses Nitelements bzw. eine Nietverbindung und eine Verwendung dieser Nietverbindung, womit die beschriebenen Nachteile überwunden werden sollen. Darüber hinaus soll ein grundlegend neues Konzept für ein Nitelement, eine Vorrichtung und ein Verfahren zum Setzen eines  
15 Nitelements, für eine Nietverbindung und für eine Verwendung dieser Nietverbindung angegeben werden.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch ein Befestigungselement mit den Merkmalen des Anspruchs 1 bzw. durch ein Befestigungselement mit den Merkmalen des Anspruchs 2, durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 16 bzw. mit den Merkmalen des  
20 Anspruchs 17, durch eine Nietverbindung mit den Merkmalen des Anspruchs 23, durch eine Vorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 25 bzw. mit den Merkmalen des Anspruchs 26, durch eine Verwendung nach den Merkmalen des Anspruchs 31, sowie durch eine Matrize mit den Merkmalen des Anspruchs 32 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen, die jeweils einzeln oder in Kombination miteinander angesetzt werden  
25 können, sind Gegenstand der jeweils abhängigen Ansprüche.

Das erfindungsgemäße Befestigungselement, insbesondere zum Blindnieten, mit einem hohlförmigen Schaft, der an seinem freien Ende einen Setzkopf aufweist, mit einem De-  
30 formationsabschnitt zur Ausbildung eines Schließkopfes, und mit einem innerhalb des Schaftes ausgebildeten Verbindungsabschnitt, der zur Ausbildung einer zugfesten Verbindung mit einem Dorn, insbesondere einem Dornfuß eines Dornes, dient, weist eine Stanzkante auf, die an dem Setzkopf gegenüberliegenden Schaftende im wesentlichen entlang des äußersten Umfanges des Schaftes verläuft.

35 Alternativ ist ein erfindungsgemäßes Befestigungselement, insbesondere zum Blindnieten, mit einem hohlförmigen Schaft, der an seinem freien Ende einen Setzkopf aufweist, mit

5 einem Deformationsabschnitt zur Ausbildung eines Schließkopfes, mit einem Dorn innerhalb des Schaftes, der einen Dornkopf und einen Dornfuß aufweist, wobei der Dornfuß mit einem dem Setzkopf gegenüberliegenden Schaftende zumindest zugfest verbunden ist, dadurch gekennzeichnet, dass das Schaftende oder der Dornfuß eine Stanzkante aufweist, die im wesentlichen entlang des äußersten Umfangs des Schaftes bzw. des Dornfußes verläuft. Die Stanzkräfte werden durch den Dorn in den Dornfuß mit der Stanzkante übertragen.

10 Der übergeordnete Gedanke beider erfindungsgemäßen Befestigungselemente besteht darin, dass das Selbststanzen und das Ziehen (zur Ausbildung des Schließkopfes) miteinander kombiniert werden. Hierdurch werden Vorteile einer Blindnietverbindung mit Vorteilen einer Selbststanzung vereint.

15 Der Unterschied dieser Variante des erfindungsgemäßen Befestigungselementes gegenüber der zuerst genannten Variante ist, dass bei der zweiten Variante der Dorn ein Teil des Befestigungselementes ist, während in der ersten Variante der Dorn ein Teil des Werkzeugs, insbesondere der Setzvorrichtung ist. Bei der ersten Variante kann der Dorn für weitere Setzvorgänge wiederverwendet werden.

20 Das erfindungsgemäße Befestigungselement ist innen hohl, damit ein Dorn durch den Setzkopf und den Deformationsabschnitt durchgesteckt werden kann, um eine zumindest zugfeste Verbindung von Dornfuß und Schaftende zu erreichen. Mit der Stanzkante wird, während das Befestigungselement durch ein Werkstück geschoben wird, ein Stanzloch in das Werkstück gestanzt. Dabei muss allerdings die Kraft zum Stanzen mittels des Dorns in  
25 das Schaftende übertragen werden, da der Deformationsabschnitt diese Kraft nicht übertragen kann. Aufgrund einer scharfen Stanzkante werden die Stanzkräfte, die auf das Werkstück einwirken, herabgesetzt. Ebenso wird eine Bildung von Rissen in der Nähe des gestanzten Stanzloches vermieden, womit die Qualität der Nietverbindung verbessert wird. Die Stanzkante ist eine scharfe, vorzugsweise im wesentlichen rechtwinklige Kante.

30 Mit dem Befestigungselement wird eine Nietverbindung erzielt, die einer Blindnietverbindung ähnelt, weil die Ausbildung des Schließkopfes durch Zugkräfte erfolgt. Da für den Stanzvorgang ein zweiseitiger Zugang zum Werkstück erforderlich ist, handelt es sich hierbei jedoch nicht um einen reinen Blindnietvorgang.

35

Der Deformationsabschnitt wird deformiert, indem das Schaftende mit Hilfe des Dornes, der in den hohlförmigen Schaft eingeführt wird und mit dem eine zugfeste Verbindung mit dem Verbindungsabschnitt hergestellt wird, in Richtung des Setzkopfes gezogen wird. Durch die Deformation des Deformationsabschnitts wird ein Schließkopf ausgebildet. Mit dem Schließkopf können beispielsweise zwei Werkstücke miteinander verbunden werden. Der Deformationsabschnitt wird entweder aus weicherem Material als der Setzkopf bzw. das Schaftende gefertigt oder mit Hilfe einer geeigneten Formgebung, z.B. durch dünnere Wandstärken und/oder Öffnungen und/oder Faltungen im Deformationsabschnitt, leichter deformierbar ausgestaltet.

Gegenüber einem Stanzniet sind mit einem Blindniet Verbindungen erzielbar, die höhere Zug- sowie Scherkräfte aufnehmen können. Außerdem benötigt das Stanznietverfahren duktilen Material auf der Matrizen Seite, welches zudem eine bestimmte Mindestdicke benötigt. Dieses ist bei Mischbaustrukturen nachteilig. Durch die Erfindung wird dieser Vorteil mit dem weiteren Vorteil kombiniert, dass keine vorgebohrten Löcher aufgesucht werden müssen, in die das Befestigungselement gesteckt wird. Darüber hinaus werden anfallende Späne durch Bohren von Löchern vermieden. Durch das Selbststanzen des Befestigungselements wird eine Lochlaibung erzielt, die besonders vorteilhafte Eigenschaften der Nietverbindung hinsichtlich der maximal aufnehmbaren Zug- und Scherkräfte bewirkt.

In einer Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Befestigungselemente sind der Schaft und der Dorn, insbesondere der Dornfuß und das Schaftende, lösbar verbindbar. Vorteile einer lösbaren Verbindung sind u.a., dass mit Hilfe des Dornes Bauteile an dem Befestigungselement befestigt werden können. Auch ermöglicht eine lösbare Verbindung eine Verwendung des Dorns als Werkzeug zur Ausbildung des Schließkopfes.

In einer speziellen Ausgestaltung sind der Schaft und der Dorn, insbesondere der Dornfuß und das Schaftende, kraftschlüssig verbindbar. In einer bevorzugten Ausgestaltung sind der Schaft und der Dorn, insbesondere zwischen dem Dornfuß und dem Schaftende, formschlüssig miteinander verbunden. Bspw. wird die formschlüssige Verbindung durch einen Bajonettverschluss oder eine Schraubverbindung zwischen dem Schaft und dem Dorn hergestellt.

In einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung weist der Dornfuß ein Außengewinde und das Schaftende ein entsprechendes Innengewinde auf, in welches der Dornfuß einschraubbar ist.

In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung ist der Dornfuß im Durchmesser größer oder gleich dem Außendurchmesser des Schaftendes. In diesem Fall ist vorteilhafterweise die Stanzkante am Dornfuß ausgebildet. Durch eine Stanzkante am Dornfuß wird ein ausreichend großes Stanzloch ausgestanzt.

5

In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung weist der Dorn eine Sollbruchstelle auf. Hiermit wird erzielt, dass mit dem Dorn zum einen das für die Nietverbindung erforderliche Stanzloch gestanzt werden kann, zum andern aber auch der Dorn nach Deformation des Deformationsabschnitts entfernt werden kann.

10

In einer noch weiteren Ausgestaltung der Erfindung weist der Setzkopf einen größeren Durchmesser auf als der Deformationsabschnitt, das Schaftende und der Dornfuß. Hiermit wird sichergestellt, dass zum einen das Befestigungselement nicht zu tief in oder sogar durch das Werkstück gedrückt wird, zum andern der Setzkopf ohne Schwierigkeiten gegen das Werkstück gehalten werden kann, wenn das Schaftende in Richtung des Setzkopfes gezogen wird.

15

Vorteilhafterweise ist das Befestigungselement aus Metall, insbesondere Stahl, Aluminium oder einer Aluminiumlegierung gefertigt.

20

In einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung ist der Querschnitt des Befestigungselementes im wesentlichen kreisförmig. Alternativ ist der Querschnitt des Befestigungselementes im wesentlichen polygonal. Durch eine nicht kreisförmige Form des Querschnitts wird eine zusätzliche Festigkeit einer Nietverbindung zwischen zwei Werkstücken gegenüber Verdrehung erzielt. Wird ein Innengewinde des Befestigungselementes für das Befestigen von Zusatzteilen verwendet, bietet die polygonale Form zusätzliche Sicherheit gegenüber unerwünschtem Drehen des Befestigungselementes im Werkstück.

25

Der Dorn weist vorzugsweise einen Dornkopf auf, der im Durchmesser größer als das Schaftende ist. Mit Hilfe des Dorns kann auch eine erforderliche Druckkraft zum Stanzen des Befestigungselementes aufgenommen werden. Das Befestigungselement erhält durch den Dorn die erforderliche Festigkeit, so dass das Befestigungselement in das Werkstück gestanzt werden kann. An dem vergrößerten Dornkopf kann der Dorn später auf eine einfache Weise gegriffen und zurückgezogen werden.

30

35

In einer besonderen Ausgestaltung der Erfindung ist das Schaftende offen. In einer besonders vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist das Schaftende geschlossen. Durch ein geschlossenes Schaftende wird eine vergleichsweise dichte Nietverbindung erzeugt, die einen Übertritt von Gasen, Flüssigkeiten oder Feststoffen von der einen Seite des Werkstücks auf die andere Seite des Werkstücks erschwert.

Ein erfindungsgemäßes Verfahren zum Setzen eines Befestigungselementes, das einen hohlförmigen Schaft, der an seinem freien Ende einen Setzkopf hat, einen Deformationsabschnitt zur Ausbildung eines Schließkopfes, und einen innerhalb des Schaftes ausgebildeten Verbindungsabschnitt, der zur Ausbildung einer zugfesten Verbindung mit einem Dorn, insbesondere mit einem Dornfuß eines Dornes, dient, aufweist, wobei das dem Setzkopf gegenüberliegende Schaftende mit einer Stanzkante versehen ist, die im wesentlichen entlang des äußersten Umfanges des Schaftes verläuft, umfasst folgende Verfahrensschritte: Der Dorn wird in das Befestigungselement eingebracht und eine zugfeste Verbindung zwischen dem Dorn und dem Schaft ausgebildet; der Stanzvorgang mit dem Befestigungselement mit dem Dorn zur Bildung eines Stanzloches in mindestens einem Werkstück wird durchgeführt; der Schaft wird in das Stanzloch eingebracht, so dass sich der Schaft wenigstens teilweise in das Stanzloch erstreckt; eine Zugkraft an dem Dorn wird aufgebracht und der Setzkopf zur Ausbildung des Schließkopfes gegengehalten.

Alternativ umfasst ein erfindungsgemäßes Verfahren zum Setzen eines Befestigungselementes, das einen hohlförmigen Schaft, der an seinem freien Ende einen Setzkopf hat, einen Deformationsabschnitt zur Ausbildung eines Schließkopfes, und einen Dorn innerhalb des Schaftes aufweist, wobei der Dorn einen Dornkopf und einen Dornfuß enthält und der Dornfuß mit einem dem Setzkopf gegenüberliegenden Schaftende zumindest zugfest verbunden ist, und wobei das Schaftende oder der Dornfuß eine Stanzkante aufweist, die im wesentlichen entlang des äußersten Umfangs des Schaftes bzw. des Dornfußes verläuft, folgende Verfahrensschritte: Ein Stanzvorgang wird mit dem Befestigungselement und dem Dorn zur Ausbildung eines Stanzloches in mindestens einem Werkstück durchgeführt; der Schaft wird in das Stanzloch eingebracht, so dass sich der Schaft wenigstens teilweise in das Stanzloch erstreckt; eine Zugkraft an dem Dorn wird aufgebracht und der Setzkopf wird zur Ausbildung des Schließkopfes gegengehalten.

Mit Hilfe des Dorns kann zum einen die für das Stanzen des Stanzloches für das Befestigungselement erforderliche Kraft auf das Werkstück übertragen werden, zum anderen wird mit Hilfe des Dorns das Schaftende in Richtung des Setzkopfes gezogen. Ragt ein Teil des



Deformationsabschnittes auf der Rückseite des Werkstückes hervor, wird er durch Ziehen am Dorn deformiert, d.h. insbesondere verbreitert. Ragt der Deformationsabschnitt nicht auf der Rückseite hervor, sondern befindet sich im Inneren des Werkstückes, wird der Deformationsabschnitt im Inneren des Werkstückes deformiert und bewirkt durch seine Verbreiterung eine Verklemmung, d.h. insbesondere eine kraftschlüssige Verbindung zwischen Befestigungselement und Werkstück.

10 Besitzt das Schaftende ein Innengewinde, kann das Innengewinde auf der Rückseite des Werkstückes angeordnet werden, was zu einer erhöhten Zugstabilität führt.

Durch das Befestigungselement kann eine Mehrzahl von Werkstücken miteinander verbunden werden. Da der Dorn die erforderlichen Druck- bzw. Zugkräfte aufnimmt, ist ein größerer Spielraum bei der Dimensionierung des Befestigungselementes als bei den bekannten Nieten gegeben. Insbesondere können Wandstärken reduziert werden und Nieten mit geringerem Materialverbrauch hergestellt werden. Nachdem das Befestigungselement 15 gesetzt ist und der Deformationsabschnitt deformiert ist, ist der Dorn entweder heraus-schraubbar oder kann mit Hilfe einer Sollbruchstelle am Dorn herausgerissen werden. Das Gewinde kann ggf. für ein Anbringen eines Zusatzteils wie z.B. Leitungen, Halter, Verkleidungen oder Gehäuseteile verwendet werden. Es kann aber auch einfach zur Aufnahme eines Abdeckstopfens dienen.

Der Unterschied zwischen den beiden Varianten des erfindungsgemäßen Verfahrens zum Setzen eines Befestigungselementes besteht darin, dass der Dorn als Werkzeug zur Ausbildung eines Schließkopfes verwendet wird, insbesondere damit ein Teil einer Vorrichtung 25 zum Setzen eines Befestigungselementes ist, wohingegen in der zweiten Variante der Dorn ein Teil des Befestigungselementes als solches ist.

In einer besonderen Ausgestaltung der Erfindung werden durch das Befestigungselement mindestens zwei Werkstücke miteinander verbunden, wobei durch mindestens ein Werkstück gestanzt wird. Dieses bedeutet, dass mit Hilfe des Befestigungselementes mindestens 30 eine Stanzung durchgeführt wird, welche zu einem besonders guten Halt des Befestigungselementes führt. An dem Befestigungselement können beliebig weitere Bauteile und Komponenten befestigt werden. Insbesondere werden durch die Deformation des Deformationsabschnittes eine Mehrzahl von Werkstücken fest miteinander verbunden.

- In einer weiteren Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Verfahren wird der Dorn mit vorgegebbarer Kraft und/oder um einen vorgebbaren Weg in das Werkstück gedrückt. Zur Aufnahme der bei der Stanzung auftretenden Kräfte wird das Werkstück durch eine Matrize gegengehalten, womit eine plastische Verformung des Werkstückes in der Umgebung des Stanzloches weitgehend vermieden wird. Die Kräfte durch die Stanzung werden über den Dorn auf das Werkstück übertragen. Mit Hilfe der vorgebbaren Kraft, insbesondere durch Vorgabe einer geeigneten Kraftkurve und/oder den vorgebbaren Weg wird die Nietverbindung in ihren Eigenschaften positiv beeinflusst.
- 10 In einer besonderen Ausgestaltung der Erfindung wird eine Schraubverbindung zwischen dem Dorn und dem Befestigungselement ausgebildet. Je nach Verfahrensvariante gehört der Dorn zum Befestigungselement oder zur Vorrichtung einer Setzmaschine. Im Falle einer Setzmaschine, die einen Dorn enthält, wird der Dorn kurz vor dem Setzen des Befestigungselementes eingebracht, z.B. geschraubt, und das Befestigungselement anschließend mit Hilfe des Dorns gesetzt. Schließlich wird der Dorn aus dem gesetzten Befestigungselement herausgenommen, insbesondere herausgeschraubt. Insbesondere kann die Verbindung zwischen dem Dorn und dem Befestigungselement auch nach der Ausbildung des Schließkopfes gelöst und/oder hergestellt werden. D.h. das befestigte Befestigungselement kann z.B. als Gewindebohrung zur Befestigung von Gegenständen verwendet werden.
- 25 Eine erfindungsgemäße Nietverbindung ist dadurch gekennzeichnet, dass sie nach einem Verfahren mit den o.g. Merkmalen hergestellt ist. Derartige Nietverbindungen zeichnen sich durch eine besonders gute Lochlaibung aus.
- In einer Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Nietverbindung ist der Dorn, der als Schraube ausgebildet ist, in das Innengewinde eingeschraubt und ragt über den Setzkopf hinaus. In diesem Fall kann der Dorn auf eine einfache Art ergriffen werden.
- 30 Bei einer erfindungsgemäßen Vorrichtung zum Setzen eines Befestigungselementes in mindestens ein Werkstück, insbesondere zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens, vorzugsweise zum Setzen eines erfindungsgemäßen Befestigungselementes, weist eine Matrize, einen Stempel, der einen Dorn enthält, der mit einem Befestigungselement lösbar verbindbar ist, und ein Haltewerkzeug zum Halten des Setzkopfes gegen das Werkstück auf, wobei der Stempel und das Haltewerkzeug in Richtung der Matrize und von dieser weg unabhängig voneinander in einer definierten Weise beweglich sind.

- In einer Variante der erfindungsgemäßen Vorrichtung zum Setzen eines Befestigungselementes in mindestens ein Werkstück, insbesondere zur Durchführung eines erfindungsgemäßen Verfahrens, vorzugsweise zum Setzen eines erfindungsgemäßen Befestigungselementes, mit einer Matrize, einem Stempel zum Stanzen des Befestigungselementes durch  
5 das mindestens eine Werkstück, einem Haltewerkzeug zum Halten des Setzkopfes gegen das Werkstück, und einem Zugwerkzeug zum Zurückziehen des Dorns, sind der Stempel und das Haltewerkzeug in Richtung der Matrize und von dieser weg unabhängig voneinander in einer definierten Weise beweglich.
- 10 Durch die Relativbewegung zwischen Stempel und der Matrize wird der Deformationsabschnitt unter Bildung eines Schließkopfes deformiert. Hierbei wird auch bei Bearbeitung von mindestens zwei zu verbindenden Werkstücken ein besonders inniger Kontakt zwischen den beiden Stücken erzielt und Zwischenräume vermieden, so dass eine besonders gute Qualität der Nietverbindung erzielt wird.
- 15 In einer besonders bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung weist der Dorn ein Außengewinde zur Herstellung einer lösbaren Verbindung mit dem Befestigungselement auf. Dieses ist insbesondere dann wichtig, wenn der Dorn als Teil der Vorrichtung zum Setzen eines Befestigungselementes nach der ersten Variante der erfindungsgemäßen Vorrichtung  
20 stets wiederbenutzt wird. Ist der Dorn Teil der Vorrichtung, erfordert das Befestigungselement weniger Material und ist leichter.
- In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung weist die erfindungsgemäße Vorrichtung in der Matrize einen Entsorgungskanal zur Entsorgung von Stanzteilen auf. Mit Hilfe des  
25 Entsorgungskanals werden ausgestanzte Teile auf einfache Weise vom Werkstück weggeführt und entsorgt.
- In einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung sind der Stempel und die Matrize zum Kraftschluss mit einer Gegenkraftschlussstruktur, auch C-Bügel genannt, verbunden.  
30 Durch die Gegenkraftstruktur werden die bei der Stanzung auftretenden Kräfte aufgenommen und eine laterale Verschiebung des mindestens einen Werkstücks vermieden. Hierdurch wird die Präzision beim Setzen des Befestigungselementes erheblich erhöht.
- In einer weiteren Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Vorrichtung sind Mittel zum Be-  
35 wegen und/oder Mittel zur Positionsbestimmung des Stempels und/oder des Haltewerkzeugs und/oder Kraftsensoren zur Erfassung der beim Setzen der Niete auftretenden Kräfte

- vorhanden. Mit Hilfe der Mittel zur Positionsbestimmung wird die Werkstückdicke und die Länge des zu setzenden Befestigungselementes überprüft. Die Mittel zum Bewegen erlauben ein Setzen des Befestigungselementes, insbesondere ein Stanzen und ein Deformieren des Deformationsabschnitts. Mit Hilfe der Kraftsensoren wird überprüft, wie stark mindestens zwei Werkstücke zusammengedrückt werden, bzw. mit welcher Kraft die Deformierung des Deformationsabschnittes erfolgt. Die Kenntnis der verwendeten Kräfte und eine entsprechende Steuerung der Mittel zum Bewegen unter zu Hilfenahme der Mittel zur Positionsbestimmung erlaubt eine Optimierung der Nietverbindung.
- 10 Die erfindungsgemäße Verwendung einer erfindungsgemäßen Nietverbindung ist zur lösbaren Befestigung von Zusatzteilen, insbesondere von Leitungen, Haltern, Verkleidungen oder Gehäuseteilen an einem Werkstück. Die erfindungsgemäße Nietverbindung hat somit zwei Aufgaben: Zum einen erlaubt sie die Verbindung von mindestens zwei Werkstücken untereinander, zum anderen erlaubt sie die Befestigung von Zusatzteilen an Werkstücken.
- 15 Die erfindungsgemäße Matrize mit einer im Durchmesser veränderlichen Stanzöffnung zum Setzen eines Befestigungselementes in mindestens ein Werkstück, insbesondere zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens, vorzugsweise zum Setzen des erfindungsgemäßen Befestigungselementes, insbesondere unter Verwendung der erfindungsgemäßen Vorrichtung, weist mindestens zwei Segmente zur Aufnahme von Stanzkräften auf, wobei die Segmente eine Stanzöffnung ausbilden, die zur Aufnahme eines Schließkopfes des Befestigungselementes im Durchmesser verbreiterbar ist, wobei die Segmente beweglich in einer Matrizenaufnahme gelagert sind und die Segmente durch mindestens ein Federelement zusammengehalten werden.
- 20 Durch die verbreiterbare Stanzöffnung wird ausreichend viel Raum für die Ausbildung eines Schließkopfes während des Ziehens am Dorn und Gegenhaltens des Setzkopfes zur Verfügung gestellt. Der Schließkopf drückt die Segmente radial nach außen, so dass sich die Stanzöffnung im Durchmesser selbstständig vergrößert.
- 25 Durch ihre Eigenschaft verbreiterbar zu sein, kann die Matrize nach dem Stanzvorgang, wenn sich der Schließkopf ausbildet, als Anschlag für das Werkstück verwendet werden. Insbesondere braucht die Matrize nach dem Stanzvorgang nicht entfernt zu werden, um Raum für den Schließkopf zu schaffen. Dieses ist dann besonders wichtig, wenn mehrerer
- 30 Werkstücke miteinander verbunden werden sollen und sichergestellt werden soll, dass sich die Werkstücke nicht gegeneinander verschieben. Mit Hilfe der erfindungsgemäßen Matri-

ze ist es möglich, während des gesamten Setzvorganges des Befestigungselementes, zwei miteinander zu verbindende Werkstücke unter ständigem Druck zu halten, wodurch die Lochleibung der Nietverbindung verbessert wird.

- 5 Durch die Beweglichkeit der Segment wird die Matrize schwimmend, d.h. bei seitlichem Versatz von Befestigungselement und Matrize z.B. aufgrund eines Aufbiegens des C-Bügels oder Toleranzen des Befestigungselements entstehen keine Schleifspuren bzw. kein Abschaben am Umfang des Befestigungselements. Darüber hinaus wird das Befestigungselement stärker vor Korrosion und die Matrize vor Verschleiß geschützt.
- 10 Mit Hilfe des Federelementes werden die Segmente zusammengehalten, so dass sich die Segmente nach Vollendung eines Setzvorgangs des Befestigungselements selbstständig wieder in die ursprüngliche Position zurückbegeben. Hiermit wird die erfindungsgemäße Matrize in ihren ursprünglichen Zustand versetzt.
- 15 Die Segmente sind so geformt, dass sie zum einen große Kräfte in Stanzrichtung aufnehmen können, ohne seitlich instabil zu werden und z.B. wegzurutschen, zum anderen jedoch auf einfache Weise durch radiale, von der Stanzöffnung wegzeigende Kräfte, die durch eine Ausbildung eines Schließkopfes erzeugt werden, geöffnet werden können.
- 20 In einer Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Matrize sind die Segmente radial verschiebbar. Durch eine radiale Verschiebung der Segmente wird ein besonders leichtes Öffnen der Matrize bewirkt. Alternativ sind die Segmente so geformt bzw. mit einer Achse derart gelagert, dass die Segmente eine Dreh- bzw. eine Kippbewegung ausführen.
- 25 In einer vorteilhaften Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Matrize weisen die Segmente eine im wesentlichen plane Auflagefläche und die Matrizenaufnahme eine im wesentlichen plane Gegenfläche zur Übertragung der Stanzkräfte auf die Matrizenaufnahme auf. Durch die planen Flächen können große Stanzkräfte von den Segmenten aufgenommen werden
- 30 und an die Matrizenaufnahme weitergeleitet werden, womit eine stabile Lage der Segmente beim Stanzvorgang gewährleistet wird.
- In einer bevorzugten Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Matrize weisen die Segmente Federelementaufnahmen auf. In den Federelementaufnahmen wird ein Federelement ge-
- 35 führt. Dadurch wird ermöglicht, dass sich die Segmente nach Abschluss eines Setzvor-

gangs in ihre ursprüngliche Position begeben und für einen erneuten Setzvorgang zur Verfügung stehen.

5 Vorteilhafterweise weist die erfindungsgemäße Matrize eine Matrizenaufnahme auf, die einen Ringanschlag enthält. Mit Hilfe des Ringanschlages wird das zu befestigende Werkstück während des Setzvorgangs fest gehalten, wodurch insbesondere sichergestellt wird, dass eine seitliche Bewegung des Werkstückes vermieden wird. Der Ringanschlag verhindert ein seitliches Verschieben der Segmente. Der Ringanschlag bewirkt somit ein sicheres Halten des Gegenstandes während des Setzvorganges.

10

In einer besonders bevorzugten Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Matrize weist der Ringanschlag zur Gewährleistung der Beweglichkeit der Segmente während des Setzvorganges des Befestigungselementes eine Ringanschlagfläche und die Segmente eine Segmentanschlagfläche auf, wobei die Segmentanschlagfläche in Bezug auf das Werkstück um einen Abstand von 0,1 bis 0,3 mm, vorzugsweise von 0,15 bis 0,25 mm, hinter der Ringanschlagfläche liegt. Durch eine derartige Anordnung der Anschlagflächen ist der Ringanschlag der Matrizenaufnahme näher an dem Werkstück angeordnet als die Segmente. Hierdurch wird bewirkt, dass das Werkstück vom Ringanschlag sicher gehalten wird und dass ein Verrutschen des Werkstücks während des Stanzvorganges bzw. des Nietvorganges verhindert wird. Dadurch können sich die Segmente auch im vorgespannten Zustand des Werkstückes noch radial (schwimmend) bewegen.

20

In einer speziellen Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Matrize weist die Matrize weniger als 5, insbesondere 4, vorzugsweise 3, Segmente auf. In einer weiteren speziellen Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Matrize wird das Federelement durch einen Gummiring gebildet. Das Federelement stellt sicher, dass die beweglichen Segmente nach Vollendung des Setzvorganges eines Befestigungselementes wieder in ihre ursprüngliche Position automatisch zurückversetzt werden.

25

30 In einer alternativen speziellen Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Matrize ist das Federelement ein Spiralring.

Vorteilhafterweise weist die erfindungsgemäße Matrize eine quer-verlaufende Zuluftbohrung auf, mit der ausgestanzte Stanzteile mit Hilfe von Pressluft durch einen Entsorgungskanal entfernt werden können.

35

Um ein Verdrehen des Befestigungselementes gegenüber dem Werkstück bzw. ein Verdrehen zweier Werkstücke gegeneinander zu verhindern, ist die von den Segmenten ausgebildete Stanzöffnung im Querschnitt rotationsunsymmetrisch. Vorteilhafterweise ist die Stanzöffnung im Querschnitt im wesentlichen polygonal. Zur weiteren Unterstützung eines Drehschutzes werden die Segmente mit Zähnen ausgebildet, so dass die Stanzöffnung im Querschnitt eine Verzahnung aufweist. Mit Hilfe der rotationsunsymmetrischen Stanzöffnung wird ein entsprechendes rotationsunsymmetrisches Stanzloch gebildet, an das sich das Befestigungselement -selbst wenn es als solches rotationssymmetrisch ausgebildet ist- während seiner Deformation anschmiegt. Durch die Verbindung des Befestigungselementes mit dem rotationsunsymmetrischen Stanzloch wird eine drehfeste Verbindung erzielt.

Weitere spezielle Ausgestaltungen und Vorteile der Erfindung werden anhand der folgenden Zeichnung erläutert. Die Zeichnung ist als spezielles, exemplarisches Beispiel der Erfindung zu verstehen, die die Erfindung in ihrer Bedeutung und ihrem Geist nicht einschränken soll.

Es zeigen schematisch:

- Fig. 1 ein erfindungsgemäßes Befestigungselement mit einem Dorn, der in ein Werkstück eingeschoben ist;
- Fig. 2 einen erfindungsgemäßen Verfahrensablauf, bei dem das Befestigungselement, das einen Dorn enthält, von einer Vorrichtung zum Setzen eines Befestigungselements in ein Werkstück gesetzt wird;
- Fig. 3 eine erfindungsgemäße Nietverbindung, wobei ein Zusatzteil mit Hilfe des Dorns am Werkstück befestigt wird;
- Fig. 4 einen Ausschnitt einer erfindungsgemäßen Vorrichtung zum Setzen eines Befestigungselements mit einem Befestigungselement und einem Werkstück kurz bevor das Befestigungselement gesetzt wird;
- Fig. 5 eine alternative Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Befestigungselements nach Fig. 1 mit einem Dorn, der in ein Werkstück eingeschoben ist;

- Fig. 6 die Sollbruchstelle des Dorns im Querschnitt; und
- Fig. 7 einen alternativen erfindungsgemäßen Verfahrensablauf, bei dem das Befestigungselement von einer Vorrichtung zum Setzen eines Befestigungselements, die einen Dorn aufweist, in ein Werkstück gesetzt wird;
- Fig. 8 eine erfindungsgemäße Matrize im Querschnitt;
- Fig. 9 ein Segment der erfindungsgemäßen Matrize nach Fig. 8 im Längsschnitt;
- Fig. 10 die drei Segmente der erfindungsgemäßen Matrize nach Fig. 8 in der Draufsicht;
- Fig. 11 eine erfindungsgemäße Matrize mit einer rotationsunsymmetrischen Stanzöffnung in der Draufsicht; und
- Fig. 12 eine erfindungsgemäße Matrize mit einer weiteren rotationsunsymmetrischen Stanzöffnung in der Draufsicht.
- Figur 1 zeigt ein erfindungsgemäßes Befestigungselement 1 mit einem Setzkopf 4, einem Deformationsabschnitt 2 und einem Schaftende 3 mit einem Innengewinde 5 und einer Stanzkante 6, das hohl ist und in das ein Dorn 7 mit einem Dornkopf 23 und einem Dornfuß 24 geschraubt ist. Die zugfeste Verbindung zwischen dem Dorn 7 und dem Schaft 27 wird durch einen Verbindungsabschnitt 28 hergestellt. Der Verbindungsabschnitt 28 wird durch ein Innengewinde 5 im Schaft 27 gebildet. Das Innengewinde 5 wird in ein Außengewinde 29 am Dorn 7 geschraubt. Das Befestigungselement 1 ist durch ein erstes Werkstück 8 und ein zweites Werkstück 9 durchgestanzt, wobei beide Werkstücke 8, 9 als aufeinander liegende Bleche ausgestaltet sind. Das Befestigungselement 1 stanzt sein eigenes Stanzloch 11 durch die Werkstücke 8, 9. Das Schaftende 3 und ein Teil des deformierbaren Abschnitts 2 befindet sich auf der Rückseite 10 des zweiten Werkstücks 9. Der Deformationsabschnitt 2 hat gegenüber dem Schaftende 3 eine geringere Wandstärke. Der Dorn 7 weist einen Dornkopf 23 auf, mit dem zum einen Zusatzteile 22 (nicht abgebildet) befestigt werden können, sowie mit dem der Dorn 7 in Richtung des Setzkopfes 4 gezogen werden kann. Der Setzkopf 4 liegt auf dem ersten Werkstück 8 fest auf.



Die Figur 2 beschreibt einen Verfahrensablauf des Setzens eines erfindungsgemäßen Befestigungselements. In dem von einem Haltewerkzeug 13 gehaltenen erfindungsgemäßen Befestigungselement 1 ist ein Dorn 7 eingeschraubt. Mit Hilfe von Mitteln zum Bewegen 19 wird das Befestigungselement 1 auf ein erstes Werkstück 8 aufgesetzt, welches mit einem zweiten Werkstück 9 verbunden werden soll. Die Lage des Befestigungselements 1 relativ zu den Werkstücken 8, 9 wird mit Hilfe von Mitteln zur Positionsbestimmung 19 erfasst. Die Werkstücke 8,9 werden zunächst auf eine Matrize 14 aufgelegt, welche einen Entsorgungskanal 17 für ausgestanzte Stanzteile 18 aufweist. Anschließend wird das Befestigungselement 1 mit Hilfe des Haltewerkzeugs 13 so auf das erste Werkstück 8 aufgesetzt, dass das Schaftende 3 des Befestigungselements 1 das erste Werkstück kontaktiert. Anschließend wird mit Hilfe eines Stempels 12 eine Kraft auf der Dorn 7 ausgeübt, so dass das Schaftende 3 durch die Werkstücke 8, 9 geschoben wird. Währenddessen wird bei der Bewegung des Stempels 12 sowohl das Haltewerkzeug 13 als auch ein Zugwerkzeug 15 mitgeführt. Ausgestanzte Stanzteile 18 fallen in den Entsorgungskanal 17, wo sie dann entsorgt werden, vorzugsweise mit Hilfe von einer Über- oder Unterdruckluftleitung. Anschließend wird die Matrize 14 von den Werkstücken 8, 9 entfernt, so dass das Schaftende bzw. der herausstehende Deformationsabschnitt frei ist. Daraufhin zieht das Zugwerkzeug 15 am Dorn 7, wobei das Haltewerkzeug 13 den Setzkopf gegen das erste Werkstück 8 presst. Durch das Ziehen wird der Deformationsabschnitt 2 deformiert, wohingegen das Schaftende 3 nicht plastisch verformt wird. Mit Hilfe von Kraftsensoren 21 wird das Ziehen sowie das Stanzen überwacht und mit den von den Kraftsensoren 21 erfassten Daten die Bewegung des Zug- und/oder des Haltewerkzeugs gesteuert. Schließlich kann der Dorn 7 aus dem Befestigungselement 1 herausgeschraubt werden oder mit ihm ein Zusatzteil befestigt werden.

Figur 3 zeigt eine auf die beschriebene Weise hergestellte Nietverbindung, wobei das Befestigungselement 1 in seinem Deformationsabschnitt 2 deformiert ist. Mit Hilfe des Dorns 7 und dem Dornkopf 23 wird ein Zusatzteil 22, welches eine Halterung sein kann, an den Werkstücken 8, 9 befestigt. Die Werkstücke 8, 9 sind zwischen dem Setzkopf 4 und dem Deformationsabschnitt 2 fest eingespannt.

Figur 4 zeigt eine Detailansicht der Vorrichtung zum Setzen des Befestigungselements 1. Das Befestigungselement 1 wird mit Hilfe des Haltewerkzeugs 13 an dem im Befestigungselement 1 eingeschraubten Dorn 7 gehalten. Das Zugwerkzeug 15 fasst den Dorn 7 an seinem Dornkopf 23. Der Stempel 12 drückt auf den Dornkopf 23 des Dorns 7. Die Werkstücke 8, 9 sind zwischen dem Befestigungselement 1 und der Matrize 14 angeordnet,

wobei die Matrize 14 von der Rückseite 10 des zweiten Werkstücks 9 die Kraft, welche von dem Stempel 12 über den Dorn 7 auf die Werkstücke 8, 9 übertragen wird, aufnimmt.

Figur 5 zeigt eine alternative Ausführungsform des erfindungsgemäßen Befestigungselements 1 nach Figur 1 mit einem Dorn 7, der in zwei Werkstücke 8, 9 eingeschoben ist. Das Stanzloch 11 wurde mit der Stanzkante 6, die am Dornfuß 24 ausgebildet ist, in die Werkstücke 8, 9 gestanzt. Mit Hilfe des Dornkopfes 23 kann der Dorn 7 zurückgezogen werden, so dass zunächst der Deformationsabschnitt 2 deformiert wird und anschließend der Dornkopf 23 an einer Sollbruchstelle 25 vom Dornfuß 24 abreißt. Die Stanzkante 6 wird durch eine scharfe, im wesentlichen rechtwinkelige Kante des Dornfußes 24 gebildet. Die zugfeste Verbindung zwischen Dorn 7 und dem Schaft 7 wird durch den Verbindungsabschnitt 28 hergestellt.

Figur 6 zeigt die Sollbruchstelle 25 des Dorns 7 im Querschnitt, bei der der Dorn 7 auf einen quadratischen Dornkern 31 mit Stegen 26 an den jeweiligen Ecken verjüngt ist. Die Stege 26 tragen zur Führung des Dorns 7 im Befestigungselement 1 bei und verhindern ein seitliches Ausscheren bzw. Knicken des Dorns 7 unter Einwirkung der Druckkräfte während des Stanzvorgangs.

Figur 7 beschreibt einen alternativen erfindungsgemäßen Verfahrensablauf zum Setzen eines erfindungsgemäßen Befestigungselementes. Ein Dorn 7 ist als Teil der Setzmaschine mit einem Stempel 12 fest verbunden. Der Dorn 7 weist ein Dornfuß 24 auf, mit dem der Dorn 7 in das Befestigungselement 1 eingeschraubt wird. Das Befestigungselement 1 weist einen Setzkopf 4 und ein Schaftende 3 auf, wobei das Schaftende 3 mit einer Stanzkante 6 versehen ist. Zunächst wird der Dorn 7 in das Befestigungselement 1 eingeschraubt. Anschließend wird der Stanzvorgang durchgeführt. Hierbei stanzt die Stanzkante 6 durch Krafteinwirkung des Dornes 7 ein Stanzloch in das Werkstück 8, 9. Hierbei nimmt die Matrize 14 die dabei auftretenden Kräfte auf. Daraufhin wird durch Zurückziehen des Dornes 7 und Niederhalten des Setzkopfes 4 der Deformationsabschnitt 2 deformiert. Es wird ein Schließkopf 30 ausgebildet. Schließlich wird der Dorn 7 aus dem Befestigungselement 1 herausgeschraubt und steht für den nächsten Stanzvorgang zur Verfügung.

Fig. 8 zeigt eine erfindungsgemäße Matrize 14 im Querschnitt. Die Matrize 14 weist eine Matrizenaufnahme 41 auf, welche die Stanzkräfte über bewegliche Segmente 34 aufnimmt. Die beweglichen Segmente 34 werden mit Hilfe eines Federelementes 33 zusammengehalten. Die beweglichen Segmente 34 öffnen sich selbstständig, wenn ein Schließkopf

(nicht abgebildet) ausgebildet wird. Der Schließkopf drückt die Segmente 34 gegen die Kraft des Federelements 33 auseinander. Die Segmente 34 besitzen je eine Auflagefläche 35, die auf der Matrizenaufnahme 41 aufliegt. Die Segmente 34 weisen darüber hinaus eine Segmentanschlagfläche 43 auf, über die Stanzkräfte auf die Segmente 34 und über die Auflagefläche 35 auf die Matrizenaufnahme 41 übertragen werden.

Die Matrizenaufnahme 41 enthält einen Ringanschlag 42, der die Segmente 34 umgibt. Der Ringanschlag 42 besitzt eine Ringanschlagfläche 44, mit der ein Werkstück (nicht abgebildet) gehalten wird. Das Werkstück wird von der Ringanschlagfläche 44 sicher gehalten, da die Segmentanschlagfläche 43 im Bezug auf das Werkstück weiter entfernt angeordnet ist. Der Abstand A zwischen der Segmentanschlagfläche 43 und der Ringanschlagfläche 44 beträgt etwa 0,2 mm. Die Segmente 34 bilden eine Stanzöffnung 40, durch die ein Stanzteil (nicht abgebildet) gedrückt werden kann.

Mit Hilfe einer Zuluftbohrung 39 und eines Entsorgungskanals 17 wird das Stanzteil mittels Pressluft entfernt. Ein Gewindeanschluss 37 ermöglicht eine einfache Befestigung eines Entsorgungsschlauches (nicht abgebildet) am Entsorgungskanal 17. Die Matrizenaufnahme 41 wird mit Hilfe einer Aufnahme für Gegenlager 38 an einer Gegenkraftstruktur z.B. an einem C-Bügel (nicht abgebildet) befestigt.

Fig. 9 zeigt ein einzelnes Segment 34 einer erfindungsgemäßen Matrize 14 nach Fig. 8 im Längsschnitt. Das Segment 34 weist eine Segmentanschlagfläche 43 und eine Auflagefläche 35 auf. Die Auflagefläche 35 ist plan, so dass Stanzkräfte über die Segmentanschlagfläche 43 und über die Auflagefläche 35 auf sichere Weise auf die Matrizenaufnahme 41 übertragen werden können, ohne dass sich das Segment 34 radial von der Stanzöffnung 40 seitlich weg bewegt. Das Segment 34 weist eine Federelementaufnahme 36 auf, in der ein Federelement 33 geführt wird. Das Federelement 33 ist als O-Ring aus Gummi gefertigt. Durch die Formgebung des Segmentes 34 ist es nicht notwendig, das einzelne Segment 34 mit Hilfe einer Achse zu lagern.

Das Segment 34 kann radial verschoben werden und braucht nicht verkippt zu werden. Alternativ zu dieser Ausgestaltung kann ein jedes Segment 34 mit Hilfe einer Achse (nicht abgebildet) gelagert werden, wobei beim Öffnen der Matrize 14 ein jedes Segment 34 um einen Drehpunkt verkippt wird.

Fig. 10 zeigt die drei Segmente 34 aus Fig. 8 in der Draufsicht. Zu erkennen ist, dass die drei Segmente 34 einen Ring bilden, der die Aufnahme von Stanzkräften erlaubt. Die Stanzöffnung 40 hat einen Durchmesser D, der etwas größer ist als der Durchmesser des zu setzenden Befestigungselementes (nicht abgebildet). Die Segmente 34 werden mit Hilfe  
5 eines Federelementes 33 zusammengehalten. Bei Ausbildung eines Schließkopfes am Ende des Setzvorganges werden die Segmente 34 auseinandergedrückt, so dass sich Spalten zwischen ihnen bilden, womit der Durchmesser D der Stanzöffnung 40 vergrößert wird.

Die Fig. 11 zeigt eine erfindungsgemäße Matrize 14 mit einer rotationsunsymmetrischen  
10 Stanzöffnung 40 in der Draufsicht. Hierbei werden durch die Segmente 34 Versätze 45 gebildet, die ein Verdrehen des Befestigungselementes 1 im Werkstück 8, 9 verhindern. Dieser Verdreheschutz ist insbesondere bei Stanzmuttern vorteilhaft.

Fig. 12 zeigt eine erfindungsgemäße Matrize 14 mit einer weiteren rotationsunsymmetri-  
15 schen Stanzöffnung 40 in der Draufsicht, wobei die Rotationsunsymmetrie durch Zähne 46 in den jeweiligen Segmenten 34 hervorgerufen wird. Bei der Deformation des Befestigungselementes 1 schmiegt sich das Befestigungselement 1 mit seinem Umfang an den Zähnen 46 der Segmente 34 und damit an dem entsprechend verzahnten Werkstück 8, 9 an. Ein Lösen der Matrize 14 von dem Werkstück 8, 9 nach Vollendung des Setzvorganges ist  
20 aufgrund der Beweglichkeit der Segmente 34 auf einfache Weise möglich.

Die Erfindung beschreibt ein Befestigungselement 1, insbesondere zum Blindnieten, mit einem Setzkopf 4, einem Deformationsabschnitt 2 und einem Schaftende 3, wobei zwischen dem Setzkopf 4 und dem Schaftende 3 der Deformationsabschnitt 2 angeordnet ist  
25 und das Befestigungselement 1 innen hohl ist, gegebenenfalls mit einem Dorn 7 innerhalb des Befestigungselements 1, der ein Dornkopf 23 und einen mit dem Schaftende 3 zumindest zugfest verbundenen Dornfuß 24 aufweist, wobei das Schaftende 3 oder der Dornfuß 24 eine Stanzkante 6 aufweist, die im wesentlichen entlang des äußersten Umfanges des Schaftendes 3 bzw. des Dornfußes 24 verläuft, sowie ein Verfahren zum Setzen dieses  
30 Befestigungselements 1, eine Nietverbindung mit diesem Befestigungselement 1, eine Vorrichtung zum Setzen dieses Befestigungselements 1, eine Verwendung der erzielten Nietverbindung sowie eine für das Verfahren zum Setzen des Befestigungselements geeignete Matrize.

Die Erfindung zeichnet sich dadurch aus, dass auf einfache Weise besonders haltbare und zugfeste selbststanzende Blindnietverbindungen hergestellt werden können, wobei das Befestigungselement 1 die Möglichkeit bietet, ein Zusatzteil 22 zu befestigen.

**Bezugszeichenliste**

1	Befestigungselement	27	Schaft
2	Deformationsabschnitt	28	Verbindungsabschnitt
3	Schaftende	29	Außengewinde
4	Setzkopf	30	Schließkopf
5	Innengewinde	31	Dornkern
6	Stanzkante	33	Federelement
7	Dorn	34	Segment
8	erstes Werkstück	35	Auflagefläche
9	zweites Werkstück	36	Federelementaufnahme
10	Rückseite	37	Gewindeanschluss
11	Stanzloch	38	Aufnahme für Gegenlager
12	Stempel	39	Zuluftbohrung
13	Haltewerkzeug	40	Stanzöffnung
14	Matrize	41	Matrizenaufnahme
15	Zugwerkzeug	42	Ringanschlag
16	Gegenkraftstruktur	43	Segmentanschlagfläche
17	Entsorgungskanal	44	Ringanschlagfläche
18	Stanzteil	45	Versatz
19	Mittel zum Bewegen	46	Zähne
20	Mittel zur Positionsbestimmung		
21	Kraftsensoren	D	Durchmesser
22	Zusatzteil	A	Abstand
23	Dornkopf		
24	Dornfuß		
25	Sollbruchstelle		
26	Steg		

**Patentansprüche**

1. Befestigungselement (1), insbesondere zum Blindnieten, mit einem hohlförmigen Schaft (27), der an seinem freien Ende einen Setzkopf (4) aufweist, mit einem De-  
5 formationsabschnitt (2) zur Ausbildung eines Schließkopfes, und mit einem inner-  
halb des Schaftes (27) ausgebildeten Verbindungsabschnitt (28), der zur Aus-  
bildung einer zugfesten Verbindung mit einem Dorn (7), insbesondere einem Dorn-  
fuß (24) eines Dornes (7), dient, wobei das dem Setzkopf (4) gegenüberliegende  
Schaftende (3) mit einer Stanzkante (6) versehen ist, die im wesentlichen entlang  
10 des äußersten Umfanges des Schaftes (27) verläuft.
2. Befestigungselement (1), insbesondere zum Blindnieten, mit einem hohlförmigen  
Schaft (27), der an seinem freien Ende einen Setzkopf (4) aufweist, mit einem De-  
formationsabschnitt (2) zur Ausbildung eines Schließkopfes, mit einem Dorn (7)  
15 innerhalb des Schaftes (27), der einen Dornkopf (23) und einen Dornfuß (24) auf-  
weist, wobei der Dornfuß (24) mit einem dem Setzkopf (4) gegenüberliegenden  
Schaftende (3) zumindest zugfest verbunden ist, dadurch gekennzeichnet, dass das  
Schaftende (3) oder der Dornfuß (24) eine Stanzkante (6) aufweist, die im wesentli-  
chen entlang des äußersten Umfanges des Schaftes (27) bzw. des Dornfußes (24)  
20 verläuft.
3. Befestigungselement (1) nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der  
Schaft (27) und der Dorn (7), insbesondere der Dornfuß (24) und das Schaftende  
(3), lösbar verbindbar sind.  
25
4. Befestigungselement (1) nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass  
der Schaft (27) und der Dorn (7), insbesondere der Dornfuß (24) und das Schaf-  
tende (3), kraftschlüssig verbindbar sind.
- 30 5. Befestigungselement (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeich-  
net, dass der Schaft (27) und der Dorn (7), insbesondere der Dornfuß (24) und das  
Schaftende (3), formschlüssig verbindbar sind.
- 35 6. Befestigungselement (1) nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Dorn-  
fuß (24) ein Außengewinde (29) und das Schaftende (3) ein entsprechendes Innen-  
gewinde (5) aufweist, in welches der Dornfuß (24) einschraubbar ist.

- 5
7. Befestigungselement (1) nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Dornfuß (24) im Durchmesser größer oder gleich dem Außendurchmesser des Schaftendes (3) ist und an ihm die Stanzkante (6) ausgebildet ist.
8. Befestigungselement (1) nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Dorn (7) eine Sollbruchstelle (25) aufweist.
- 10
9. Befestigungselement (1) nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Setzkopf (4) einen größeren Durchmesser aufweist als der Deformationsabschnitt (2), das Schaftende (3) und der Dornfuß (24).
- 15
10. Befestigungselement (1) nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Befestigungselement (1) aus Metall, insbesondere Stahl, Aluminium oder einer Aluminiumlegierung, gefertigt ist.
- 20
11. Befestigungselement (1) nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Querschnitt des Befestigungselements (1) im wesentlichen kreisförmig ist.
12. Befestigungselement (1) nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Querschnitt des Befestigungselements (1) im wesentlichen polygonal ist.
- 25
13. Befestigungselement (1) nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Dornkopf (23) verbreitert ist.
14. Befestigungselement (1) nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Schaftende (3) offen ist.
- 30
15. Befestigungselement (1) nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Schaftende (3) geschlossen ist.
- 35
16. Verfahren zum Setzen eines Befestigungselements (1), das einen hohlförmigen Schaft (27), der an seinem freien Ende einen Setzkopf (4) hat, einen Deformationsabschnitt (2) zur Ausbildung eines Schließkopfes, und einen innerhalb des Schaftes



5 (27) ausgebildeten Verbindungsabschnitt (28), der zur Ausbildung einer zugfesten Verbindung mit einem Dorn (7), insbesondere mit einem Dornfuß (24) eines Dornes (7), dient, aufweist, wobei das dem Setzkopf (4) gegenüberliegende Schaftende (3) mit einer Stanzkante (6) versehen ist, die im wesentlichen entlang des äußersten

- 10
- Einbringen des Dornes (7) in das Befestigungselement (1) und Ausbildung einer zugfesten Verbindung zwischen dem Dorn (7) und dem Schaft (27);
  - Durchführung eines Stanzvorgang mit dem Befestigungselement (1) und dem Dorn (7) zur Ausbildung eines Stanzloches (11) in mindestens einem Werkstück (8, 9);
  - Einbringen des Schaftes (27) in das Stanzloch (11), so dass sich der Schaft (27) wenigstens teilweise in das Stanzloch erstreckt;
  - Aufbringen einer Zugkraft an dem Dorn (7) und Gegenhalten des Setzkopfes (4) zur Ausbildung des Schließkopfes (30).

15

17. Verfahren zum Setzen eines Befestigungselements (1), das einen hohlförmigen Schaft (27), der an seinem freien Ende einen Setzkopf (4) hat, einen Deformationsabschnitt (2) zur Ausbildung eines Schließkopfes, und einen Dorn (7) innerhalb des Schaftes (27) aufweist, wobei der Dorn (7) einen Dornkopf (23) und einen Dornfuß (24) enthält und der Dornfuß (24) mit einem dem Setzkopf (4) gegenüberliegenden Schaftende (3) zumindest zugfest verbunden ist, und wobei das Schaftende (3) oder der Dornfuß (24) eine Stanzkante (6) aufweist, die im wesentlichen entlang des äußersten Umfanges des Schaftes (27) bzw. des Dornfußes (24) verläuft, umfassend folgende Verfahrensschritte:

- 25
- Durchführung eines Stanzvorgang mit dem Befestigungselement (1) und dem Dorn (7) zur Ausbildung eines Stanzloches (11) in mindestens einem Werkstück (8, 9);
  - Einbringen des Schaftes (27) in das Stanzloch (11), so dass sich der Schaft (27) wenigstens teilweise in das Stanzloch erstreckt;
  - Aufbringen einer Zugkraft an dem Dorn (7) und Gegenhalten des Setzkopfes (4) zur Ausbildung des Schließkopfes (30).
- 30

18. Verfahren nach Anspruch 16 oder 17, dadurch gekennzeichnet, dass das Befestigungselement mindestens zwei Werkstücke (8, 9) miteinander verbindet, wobei durch mindestens ein Werkstück (8) gestanzt wird.

35

19. Verfahren nach Anspruch 16, 17 oder 18, dadurch gekennzeichnet, dass der Dorn (7) mit einer vorgegebenen Kraft und/oder mit einem vorgegebenen Weg in das Werkstück (8, 9) gedrückt wird.
- 5 20. Verfahren nach einem der Ansprüche 16 bis 19, bei dem die Verbindung zwischen dem Dorn (7) und dem Befestigungselement (1) nach der Ausbildung des Schließkopfes (30) gelöst und/oder hergestellt werden kann.
- 10 21. Verfahren nach Anspruch 20, bei dem eine Schraubverbindung zwischen dem Dorn (7) und dem Befestigungselement (1) ausgebildet wird.
- 15 22. Verfahren nach einem der Ansprüche 16 bis 21, bei dem der Schaft (27) in das Stanzloch (11) eingebracht wird, so dass sich das Schaftende (3) durch das mindestens eine Werkstück (8, 9) erstreckt und der Deformationsabschnitt (2) zumindest teilweise aus dem Stanzloch (11) auf der Rückseite (10) des Werkstücks (8, 9) herausragt;
- 20 23. Nietverbindung an mindestens einem Werkstück (8, 9), dadurch gekennzeichnet, dass es nach einem Verfahren mit den Merkmalen eines der Ansprüche 16 bis 22 hergestellt ist.
- 25 24. Nietverbindung nach Anspruch 23, dadurch gekennzeichnet, dass ein Dorn (7), der als Schraube ausgebildet wird, in das Innengewinde (5) geschraubt ist und über den Setzkopf (4) herausragt.
- 30 25. Vorrichtung zum Setzen eines Befestigungselements (1) in mindestens ein Werkstück (8, 9), insbesondere zur Durchführung eines Verfahrens mit den Merkmalen nach einem der Ansprüche 16 bis 22, vorzugsweise zum Setzen eines Befestigungselements (1) mit den Merkmalen nach einem der Ansprüche 1 bis 15, mit einer Matrize (14), einem Stempel (12), der einen Dorn (7) aufweist, der mit einem Befestigungselement (1) lösbar verbindbar ist, und mit einem Haltewerkzeug (13) zum Halten des Setzkopfes (4) gegen das Werkstück (8, 9), wobei der Stempel (12) und das Haltewerkzeug (13) in Richtung der Matrize und von dieser weg unabhängig voneinander in einer definierten Weise beweglich sind.
- 35

26. Vorrichtung zum Setzen eines Befestigungselements (1) mit einem darin innen eingebrachten Dorn (7) in mindestens ein Werkstück (8, 9), insbesondere zur Durchführung eines Verfahrens mit den Merkmalen nach einem der Ansprüche 16 bis 20, vorzugsweise zum Setzen eines Befestigungselements (1) mit den Merkmalen nach einem der Ansprüche 1 bis 15, mit einer Matrize (14), einem Stempel (12) zum Stanzen des Befestigungselements (1) durch das mindestens eine Werkstück (8, 9), einem Haltewerkzeug (13) zum Halten des Setzkopfes (4) gegen das Werkstück (8, 9), und einem Zugwerkzeug (15) zum Zurückziehen des Dorns (7), wobei der Stempel (12) und das Haltewerkzeug (13) in Richtung der Matrize und von dieser weg unabhängig voneinander in einer definierten Weise beweglich sind.
27. Vorrichtung nach Anspruch 25, dadurch gekennzeichnet, dass der Dorn (7) ein Außengewinde (29) zur Herstellung einer lösbaren Verbindung mit dem Befestigungselement (1) aufweist.
28. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 25 bis 27, dadurch gekennzeichnet, dass die Matrize (14) einen Entsorgungskanal (17) zur Entsorgung von Stanzteilen (18) aufweist.
29. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 25 bis 28, dadurch gekennzeichnet, dass der Stempel (12) und die Matrize (14) zum Kraftschluss mit einer Gegenkraftstruktur (16) verbunden sind.
30. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 25 bis 29, dadurch gekennzeichnet, dass Mittel zum Bewegen (19) und/oder Mittel zur Positionsbestimmung (20) des Stempels (12) und/oder des Haltewerkzeuges (13), und/oder Kraftsensoren (21) zur Erfassung der beim Setzen der Niete auftretenden Kräfte vorhanden sind.
31. Verwendung einer Nietverbindung mit den Merkmalen des Anspruchs 23 oder 24 zur Befestigung, insbesondere lösbaren Befestigung, von Zusatzteilen (22), insbesondere von Leitungen, Haltern, Verkleidungen oder Gehäuseteilen an einem Werkstück (8, 9).
32. Matrize (14) mit einer im Durchmesser (D) veränderlichen Stanzöffnung (40) zum Setzen eines Befestigungselements (1) in mindestens ein Werkstück (8, 9), insbesondere zur Durchführung eines Verfahrens mit den Merkmalen nach einem der

5 Ansprüche 16 bis 22, vorzugsweise zum Setzen eines Befestigungselements (1) mit den Merkmalen nach einem der Ansprüche 1 bis 15, insbesondere unter Verwendung einer Vorrichtung mit den Merkmalen nach einem der Ansprüche 25 bis 30, mit mindestens zwei Segmenten (34) zur Aufnahme von Stanzkräften, wobei die  
10 Segmente (34) eine Stanzöffnung (40) ausbilden, die zur Aufnahme eines Schließkopfes (30) des Befestigungselements (1) im Durchmesser (D) verbreiterbar ist, wobei die Segmente (34) beweglich in einer Matrizenaufnahme (41) gelagert sind und die Segmente (34) durch mindestens ein Federelement (33) zusammengehalten werden.

10

33. Matrize (14) nach Anspruch 32, dadurch gekennzeichnet, dass die Segmente (34) radial verschiebbar sind.

15

34. Matrize (14) nach einem der Ansprüche 32 oder 33, dadurch gekennzeichnet, dass die Segmente (34) im wesentlichen eine plane Auflagefläche (35) und die Matrizenaufnahme (41) eine im wesentlichen plane Gegenfläche (47) zur Übertragung der Stanzkräfte auf die Matrizenaufnahme (41) aufweisen.

20

35. Matrize (14) nach einem der Ansprüche 32 bis 34, dadurch gekennzeichnet, dass die Segmente (34) eine Federelementaufnahme (36) aufweisen.

36. Matrize (14) nach einem der Ansprüche 32 bis 35, dadurch gekennzeichnet, dass die Matrizenaufnahme (41) einen Ringanschlag (42) aufweist.

25

37. Matrize (14) nach Anspruch 36, dadurch gekennzeichnet, dass zur Gewährleistung der Beweglichkeit der Segmente (34) während des Setzvorgangs des Befestigungselements (1) der Ringanschlag (42) eine Ringanschlagfläche (44) und die Segmente (34) eine Segmentanschlagfläche (43) aufweisen, wobei die Segmentanschlagfläche (43) in Bezug auf das Werkstück (8, 9) um einen Abstand (A) von 0,1 bis 0,3 mm, vorzugsweise von 0,15 bis 0,25 mm, hinter der Ringanschlagfläche (44) liegt.

30

38. Matrize (14) nach einem der Ansprüche 32 bis 37, gekennzeichnet durch weniger als fünf, insbesondere vier, vorzugsweise drei, Segmente (34).

35

39. Matrize (14) nach einem der Ansprüche 32 bis 38, dadurch gekennzeichnet, dass das Federelement (33) ein Gummiring ist.

40. Matrize (14) nach einem der Ansprüche 32 bis 38, dadurch gekennzeichnet, dass das Federelement (33) ein Spiralring ist.
- 5      41. Matrize (14) nach einem der Ansprüche 32 bis 40, gekennzeichnet durch eine querlaufende Zuluftbohrung (39).
42. Matrize (14) nach einem der Ansprüche 32 bis 41, dadurch gekennzeichnet, dass die von den Segmenten (34) ausgebildete Stanzöffnung (40) im Querschnitt rotationsunsymmetrisch ist.
- 10      43. Matrize (14) nach Anspruch 42, dadurch gekennzeichnet, dass die Stanzöffnung (40) im Querschnitt im wesentlichen polygonal ist.
- 15      44. Matrize (14) nach Anspruch 43, dadurch gekennzeichnet, dass die Stanzöffnung (40) im Querschnitt eine Verzahnung aufweist.

FIG. 3

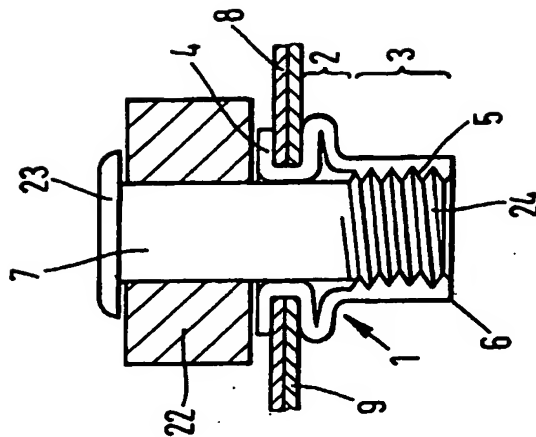


FIG. 1

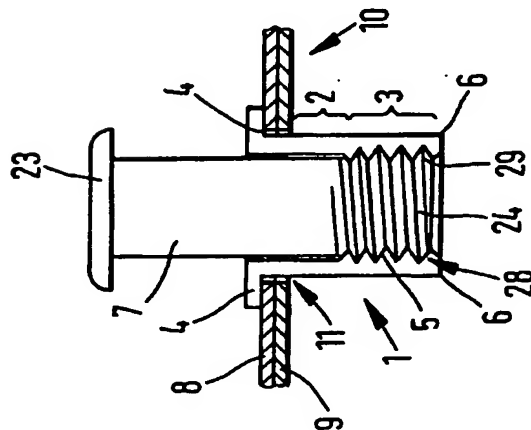


FIG. 4

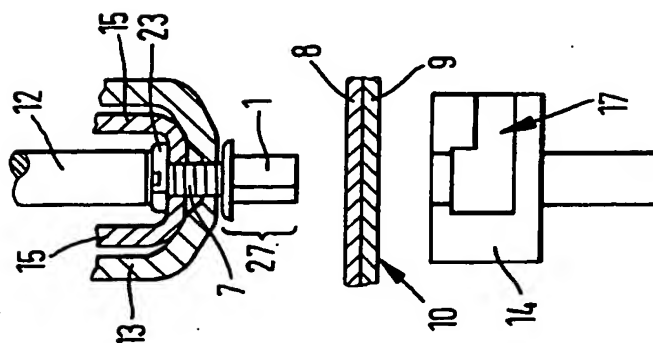


FIG. 2

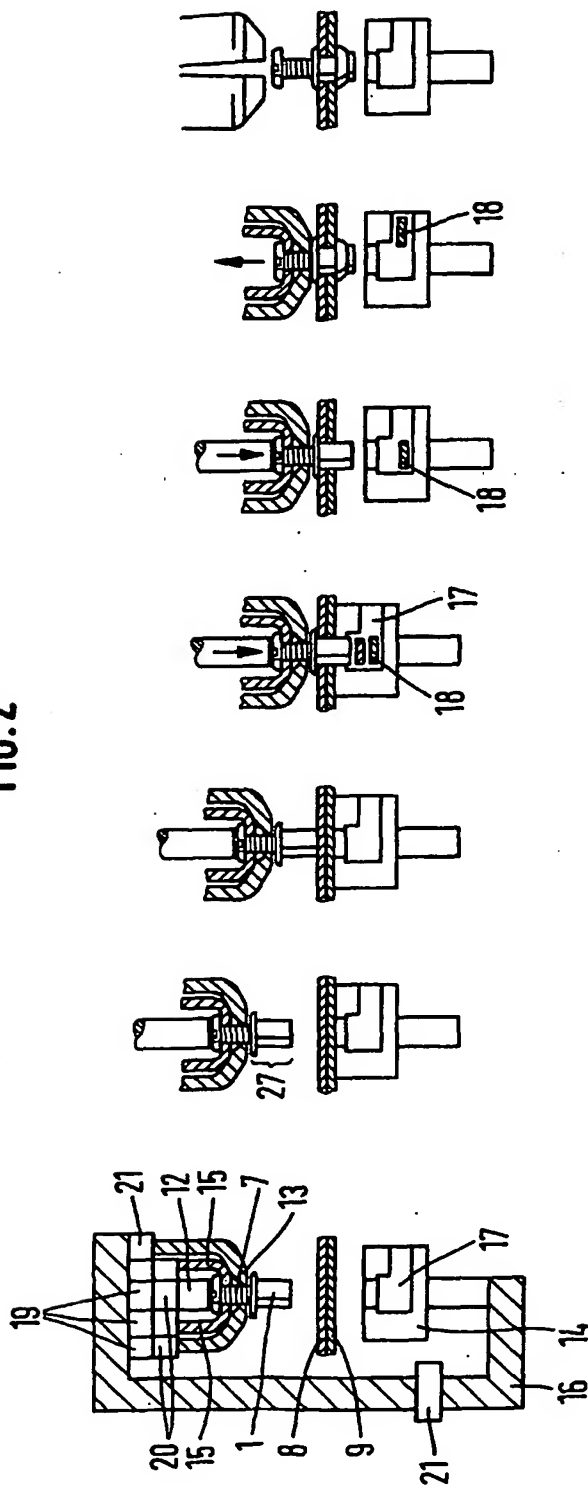


FIG. 5

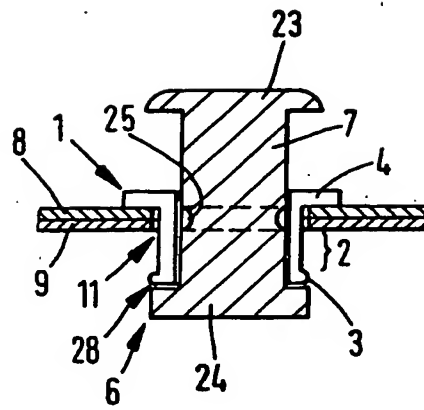


FIG. 6

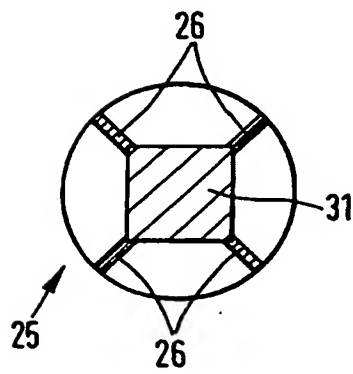
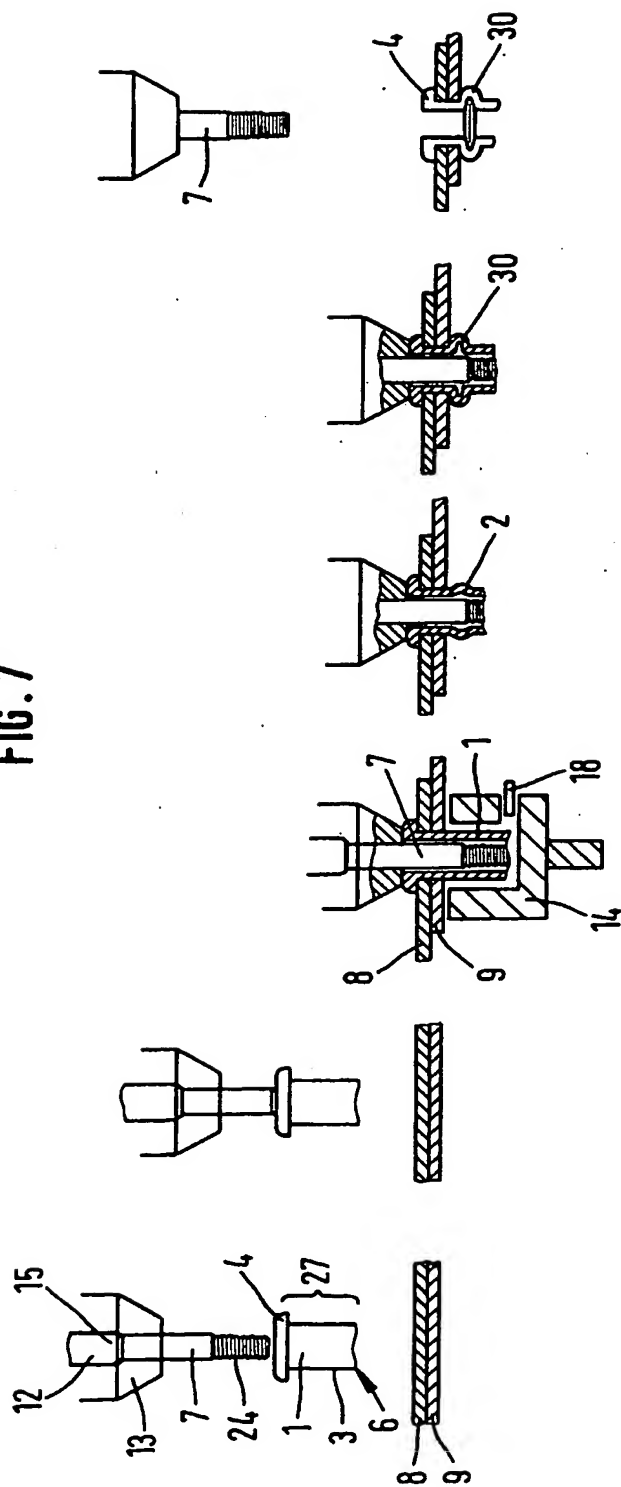
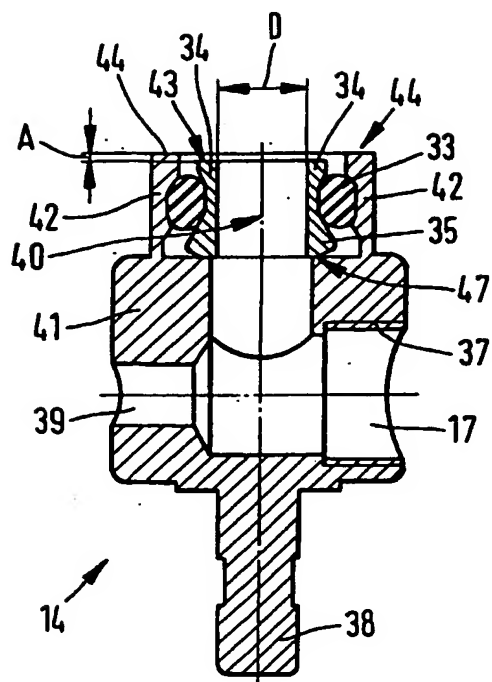




FIG. 7



**FIG.8**



**FIG.9**

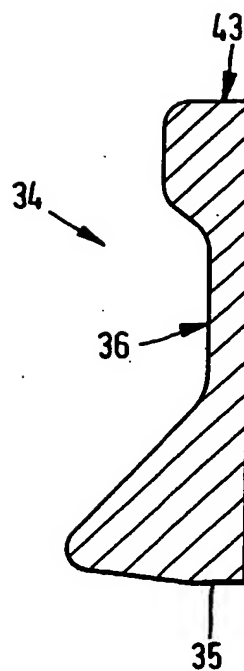


FIG. 10

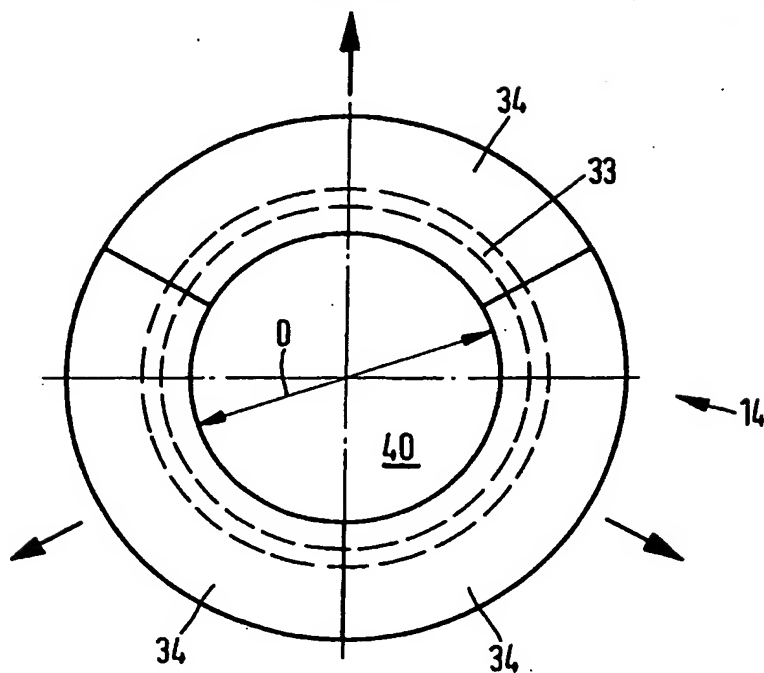


FIG. 11

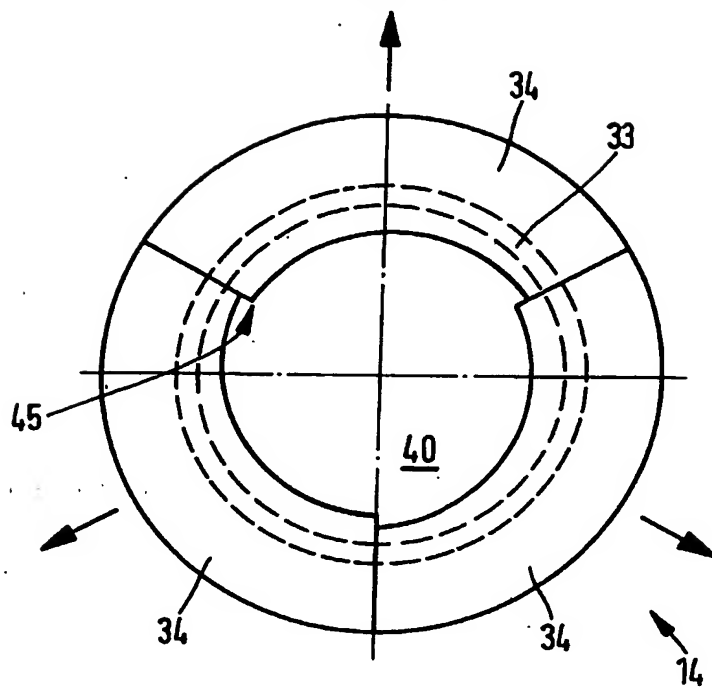
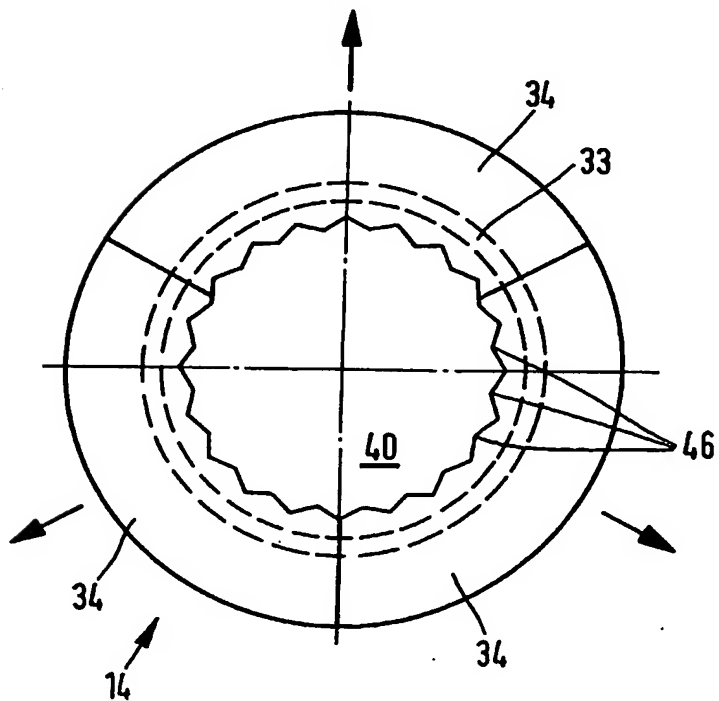


FIG. 12



GER8715B2 WO

**Self-Piercing Rivet, Process and Device for Setting a Rivet Element,  
and Employment Thereof**

The invention relates to a fastening element, in particular a blind rivet, having a setting head, a deformation segment and a shank end, and to a process and device for setting the said fastening element, a punch die, the riveted connection made by the process and/or device, and an employment of said riveted connection.

Numerous types of rivets are known in the art. Blind rivets are distinguished in that the force required to set the blind rivet is not applied by force-absorbing stirrups on either side of a part to be riveted, but the head and foot of the rivet are pressed together by pulling on a mandrel passing through the interior of the blind rivet, the head being held at the part and the foot pulled towards the head by means of the mandrel.

The advantage of the blind rivet consists in that access to only one side of the work is required. Various "designs" have been developed for self-drilling blind rivets, but the creation of self-piercing blind rivets has not been considered,

since the necessary deformability of the shank does not permit exertion of a piercing force.

A disadvantage of the blind rivet consists in that holes must be drilled or punched in the work in order to set the blind rivet. This is difficult especially when two parts are to be connected to each other, the parts not being movable relative to each other. Production of the holes in conjunction with orientation of the parts sometimes presents difficulties, so that the drilling and the setting of the rivet must take place in a fixed relative position of the parts. Even in the case of the self-drilling blind rivets, this problem arises, since during the drilling, two parts to be connected to each other may exhibit a small interval, and upon setting of the rivet, the two parts are shifted towards each other, so that owing to the shearing stresses, quality of the riveted connection is compromised. Besides, in the case of self-drilling blind rivets, chips are produced, which may damage the surfaces.

On the other hand, however, self-piercing rivets are known, as well as self-piercing nuts and bolts. In their case, the problem of finding a hole, or of displacement of the parts relative to each other, does not arise. A disadvantage of self-piercing nuts is that only comparatively small tensions and torques can be thus absorbed, since the nuts can be freed from the work with comparative ease. Furthermore, these rivets and nuts are usually processed in stationary installations, rendering this operation comparatively inflexible vis-à-vis changes of position.

The object of the present invention, then, is to specify a rivet element and a device, a die suited to the purpose, and a process for setting said rivet element, and/or a riveted connection and an employment of said riveted connection, whereby the disadvantages described are to be overcome. Furthermore, a fundamentally novel concept of a rivet element, a device and a process for setting a rivet element, for a riveted connection, and for an employment of said riveted connection, are to be specified.

This object is accomplished, according to the invention, by a fastening element having the features of Claim 1 and/or by a fastening element having the features of Claim 2, by a process having the features of Claim 16 and/or the features of Claim 17, by a riveted connection having the features of Claim 23, by a device having the features of Claim 25 and/or having the features of Claim 26, by an employment according to the features of Claim 31, and by a die having the features of Claim 32. Advantageous embodiments and modifications, that may be adopted singly or in combination with each other, are the subject of the various dependent claims.

The fastening element according to the invention, in particular for blind riveting, having a hollow shank comprising a setting head at its free end, having a deformation segment to form a closure head, and having a connecting segment formed inside the shank and serving to form a tension-resistant connection with a mandrel, in particular with the foot of a mandrel, which connecting segment comprises a punching edge extending substantially along the outermost periphery of the shank at the end of the shank opposed to the setting head.

Alternatively, a fastening element according to the invention, in particular for blind riveting, having a hollow shank comprising a setting head at its free end, having a deformation segment to form a closure head, having a mandrel inside the shank comprising a head and a foot, the foot of the mandrel being at least tension-resistently connected to an end of the shank opposed to the setting head, characterized in that the end of the shank or the foot of the mandrel comprises a punching edge extending substantially along the outermost periphery of the shank or of the foot of the mandrel. The punching forces are transmitted by the mandrel into the foot having the punching edge.

The superordinate idea of both fastening elements according to the invention consists in that the self-piercing and the drawing (to form the closure head) are combined with each other. This serves to combine advantages of a blind rivet connection with advantages of self-piercing.

The difference between this variant of the fastening element according to the invention and the variant first mentioned is that in the second variant, the mandrel is a part of the fastening element, whereas in the first variant, the mandrel is a part of the tool, in particular of the setting device. In the first variant, the mandrel can be used for additional setting operations.

The fastening element according to the invention has a hollow interior so that a mandrel can be thrust through the setting head and the deformation segment to achieve an at least tension-resistant connection of mandrel foot and shank end. With the punching edge, while the fastening element is being thrust through a part, a hole is punched in the work. Thus, of course, the punching

force must be transmitted by the mandrel into the end of the shank, since the deformation segment cannot transmit such a force. By virtue of a sharp punching edge, the punching forces acting on the work are reduced. Likewise, a formation of cracks in the neighborhood of the punched hole is avoided, improving the quality of the riveted connection. The punching edge is a sharp edge, preferably substantially rectangular.

With the fastening element, a riveted connection is achieved that resembles a blind rivet connection, because the configuration of the closure head is accomplished by tensile stresses. Since bilateral access to the work is required for the punching operation, however, this does not constitute a straightforward blind riveting operation.

The deformation segment is deformed in that the shank end is drawn towards the setting head by means of the mandrel, which is introduced into the hollow shank and by means of which a tension-resistant connection with the connecting segment is made. By the deformation of the deformation segment, a closure head is formed. With the closure head, for example two parts can be connected to each other. The deformation segment is either made of softer material than the setting head or the shank end, or else rendered more easily deformable by suitable conformation, e.g. by thinner wall thicknesses and/or openings and/or folds in the deformation segment.

As compared with a [self-]piercing rivet, a blind rivet will serve for connections capable of assuming greater tensile and shearing stresses. Besides, the piercing rivet operation requires ductile material on the die side,



which also necessitates a certain minimum thickness. This is disadvantageous in the case of mixed structures. By the invention, this advantage is combined with the further advantage that no pre-drilled holes need be searched for, into which the fastening element is to be thrust. Furthermore, any production of chips by drilling of holes is avoided. By virtue of the self-piercing by the fastening element, the wall of the hole results in especially advantageous properties of the riveted connection with respect to the maximum allowable tensile and shearing stresses.

In one conformation of the fastening elements according to the invention, the shank and the mandrel, in particular the foot of the mandrel and the end of the shank, are releasably connectable. Advantages of a releasable connection are, among others, that parts can be fastened to the fastening element by means of the mandrel. Also, a releasable connection permits use of the mandrel as a tool for forming the closure head.

In a special conformation, the shank and the mandrel, in particular the foot of the mandrel and the end of the shank, are dynamically interlockable. In a preferred conformation, the shank and the mandrel, in particular the foot of the mandrel and the end of the shank, are geometrically interlocked. For example, the geometrical connection is produced by a bayonet closure or a screw connection between the shank and the mandrel.

In an advantageous embodiment of the invention, the foot of the mandrel comprises an external thread and the end of the shank a matching internal thread into which the foot of the mandrel is screwable.

In another embodiment of the invention, the diameter of the foot of the mandrel is greater than or equal to the outside diameter of the end of the shank. In that case, advantageously the punching edge is formed on the foot of the mandrel. By means of a punching edge at the foot of the mandrel, a sufficiently large hole is punched out.

In another advantageous embodiment of the invention, the mandrel comprises a weak point. What this accomplishes is that, by means of the mandrel, firstly the hole required for the riveted connection can be punched, and secondly, the mandrel can be removed after deformation of the deformation segment.

In still another embodiment of the invention, the setting head is greater in diameter than the deformation segment, the end of the shank or the foot of the mandrel. This ensures that firstly the fastening element will not be pressed too deep into or even through the work, and secondly the setting head can be held against the work without difficulty if the end of the shank is drawn towards the setting head.

Advantageously, the fastening element is made of metal, in particular steel, aluminum or an aluminum alloy.

In a preferred embodiment of the invention, the cross section of the fastening element is essentially circular. Alternatively, the cross section of the fastening element is essentially polygonal. By a non-circular shape of the cross section, an additional resistance to twisting of a riveted connection between two parts is achieved. If an internal thread of the fastening element is used for

fastening accessory parts, the polygonal shape affords additional security against undesired rotation of the fastening element in the work.

The mandrel preferably comprises a head greater in diameter than the shank end. By means of the mandrel, a requisite compression for punching the fastening element can be absorbed. The fastening element receives the requisite strength through the mandrel, so that the fastening element can be punched into the work. At the enlarged head of the mandrel, the mandrel can afterwards be grasped and withdrawn in simple manner.

In one special embodiment of the invention, the end of the shank is open. In an especially advantageous embodiment of the invention, the end of the shank is closed. A closed shank end results in a comparatively tight riveted connection, rendering leakage of gases, liquids or solids from one side of the work to the other more difficult.

A process according to the invention for setting a fastening element comprising a hollow shank having a setting head at its free end, a deformation segment to form a closure head, and a connecting segment formed inside the shank and forming a tension-resistant connection with a mandrel, in particular with the foot of a mandrel, the end of the shank opposed to the setting head being provided with a punching edge extending substantially along the outermost periphery of the shank, comprises the following steps:

The mandrel is introduced into the fastening element and a tension-resistant connection is formed between the mandrel and the shank; the punching operation with the fastening element [connected] with the mandrel is carried out

to form a punched hole in at least one part; the shank is introduced into the punched hole so that the shank extends at least partly into the punched hole; a tension is applied at the mandrel, and the setting head is held against to form the closure head.

Alternatively, a process according to the invention for setting a fastening element comprising a hollow shank having a setting head at its free end, a deformation segment to form a closure head, and a mandrel inside the shank, said mandrel comprising a head and a foot, and the foot of the mandrel being at least tension-resistantly connected to a shank end opposed to the setting head, and the shank end or the mandrel foot comprising a punching edge extending essentially along the outermost periphery of the shank or the foot of the mandrel, involves the following steps: A punching operation is carried out with the fastening element and the mandrel to form a punched hole in at least one part; the shank is introduced into the punched hole so that the shank extends at least part way into the punched hole; a tension is applied at the mandrel, and the setting head is held against it to form the closure head.

With the aid of the mandrel, firstly the force required to punch the hole for the fastening element can be transmitted to the work, and secondly, using the mandrel, the shank end is drawn towards the setting head. If part of the deformation segment protrudes at the rear of the work, it is deformed, i.e. in particular widened, by traction on the mandrel. If the deformation segment does not protrude in the rear, but is located inside the work, the deformation segment is deformed in the interior of the work, and by its widening brings about a

clamping, i.e. in particular a positive dynamic connection, between fastening element and the work.

If the shank end has an internal thread, the internal thread can be arranged in the rear of the work, leading to an enhanced tensional stability.

By means of the fastening element, a plurality of parts can be connected to each other. Since the mandrel absorbs the requisite compressions and/or tensions, there is more latitude in the dimensioning of the fastening element than in the case of the known rivets. In particular, wall thickness can be reduced and rivets can be manufactured with less consumption of material. Once the fastening element has been set and the deformation segment deformed, the mandrel can either be screwed out or forced out with the aid of a weak spot in the mandrel. The thread may be used, if desired, to attach accessories, such as for example lines, holders, fairings or housing parts. Alternatively, however, it may serve simply to accommodate a covering stopper.

The difference between the two variants of the process according to the invention for setting a fastening element consists in that the mandrel is employed as a tool for forming a closure head, in particular in that [it] is part of a device for setting a fastening element, whereas in the second variant the mandrel is a part of the fastening element as such.

In a special embodiment of the invention, at least two parts are connected to each other by means of the fastening element, while punching through at least one part. This means that at least one punch is performed by means of the fastening element, leading to an especially good retention of the fastening

element. Any additional parts and components may be fastened to the fastening element. In particular, a plurality of parts are fixedly connected to each other by the deformation of the deformation segment.

In another embodiment of the process according to the invention, the mandrel is pressed into the work with a preassignable force and/or by a preassignable distance. To absorb the forces involved in the punching, the work is backed by a die, largely avoiding any plastic deformation of the work in the vicinity of the punched hole. The forces due to the punching are transmitted to the work by way of the mandrel. With the aid of the preassignable force, in particular by preassigning a suitable force curve and/or the preassignable distance, the properties of the riveted connection are influenced positively.

In a special embodiment of the invention, a screwed connection is formed between the mandrel and the fastening element. Depending on the process variant, the mandrel pertains to the fastening element or to the device of a setting machine. In the case of a setting machine containing a mandrel, the mandrel is introduced, e.g. screwed in, just before the setting of the fastening element, and then the fastening element is set with the aid of the mandrel. Lastly, the mandrel is removed from the set fastening element, in particular unscrewed. In particular, the connection between the mandrel and the fastening element can be released and/or produced after the forming of the closure head. That is, the fastened fastening element may for example be employed as a threaded bore for fastening of objects.

A riveted connection according to the invention is characterized by having been produced according to a process having the above features. Such riveted connections are distinguished by an especially good hole wall.

In one embodiment of the riveted connection according to the invention, the mandrel, configured as a screw, is screwed into the internal thread and projects beyond the setting head. In that case, the mandrel can be grasped in simple manner.

In a device according to the invention for setting a fastening element in at least one part, in particular for performance of the process according to the invention, preferably for setting a fastening element according to the invention, [the device] comprises a die, a ram containing a mandrel releasably connectable to the fastening element, and a holding tool for holding the setting head against the work, the ram and the holding tool being movable towards and away from the die independently of each other in a defined manner.

In a modification of the device according to the invention for setting a fastening element in at least one part, in particular for carrying out a process according to the invention, preferably for setting a fastening element according to the invention, having a die, a ram for punching the fastening element through the at least one part, a holding tool for holding the setting head against the work, and a pulling tool for retracting the mandrel, the ram and the holding tool are movable towards and away from the die independently of each other in a defined manner.

By the relative motion between ram and die, the deformation segment is deformed, forming a closure head. Thus, also when processing at least two

parts to be connected, an especially intimate contact between the two parts is achieved, and interstices avoided, so that an especially good quality of the riveted connection is obtained.

In an especially preferred embodiment of the invention, the mandrel comprises an external thread for making a detachable connection with the fastening element. This is especially important if the mandrel, as part of the device for setting a fastening element according to the first variant of the device according to the invention, is used again and again. If the mandrel is part of the device, the fastening element requires less material and is lighter in weight.

In another embodiment of the invention, the device according to the invention comprises a disposal passage in the die to dispose of punched parts. With the aid of the disposal passage, parts punched out are carried away from the work and safely disposed of in simple manner.

In an advantageous embodiment of the invention, the ram and the die are connected for dynamic interlock with a counterforce closure structure, also known as a C-stirrup. Through the counterforce structure, the forces occurring during punching are absorbed and a lateral displacement of the at least one part is avoided. This considerably enhances precision in the setting of the fastening element.

In another embodiment of the device according to the invention, means are present for moving and/or determining the position of the ram and/or of the holding tool, and/or force sensors to detect the forces arising in the setting of the rivet. With the aid of the position-determining means, the thickness of the part



and the length of the fastening element to be set are checked. The means of motion allow a setting of the fastening element, in particular a punching and a deformation of the deformation segment. By means of the force sensors, it is checked how strongly at least two parts are pressed together, or with what force the deformation of the deformation segment takes place. Knowledge of the forces employed and a corresponding control of the means of motion with the aid of the means for determining position permit optimization of the riveted connection.

The employment according to the invention of a riveted connection according to the invention is for the releasable fastening of accessory parts, in particular lines, holders, fairings or housing parts to the work. Thus, the riveted connection according to the invention has two functions: Firstly, it permits the connection of at least two parts to each other, and secondly, it permits the fastening of accessories to the work.

The die according to the invention, having a punch opening of variable diameter for setting a fastening element in at least one part, in particular for carrying out the process according to the invention, preferably for setting the fastening element according to the invention, in particular with employment of the device according to the invention, comprises at least two segments to accommodate punching forces, said segments forming a punch opening enlargeable in diameter to accommodate a closure head of the fastening element, said segments being movable lodged in a die mount and the segments being held together by at least one spring element.

The enlargeable punch opening provides adequate space for forming a closure head during the traction on the mandrel, backed up by the setting head. The closure head presses the segment radially outward, so that the punch opening is independently enlarged in diameter.

Owing to its property of being enlargeable, the die may be employed, after the punching operation, when the closure head is formed, as a stop for the work. In particular, the die need not be removed after the punching operation to make room for the closure head. This is especially important when a plurality of parts are to be connected to each other and it is to be ensured that the parts do not shift against each other. With the aid of the die according to the invention, it is possible, during the entire operation of setting the fastening element, to keep two parts to be connected to each other under constant pressure, thereby improving the hole walls of the riveted connection.

Owing to the mobility of the segment[s], the die becomes floating, that is, upon lateral displacement of fastening element and die, e.g. because of an opening of the C-stirrup or tolerances in the fastening element, no scarring or scraping will occur on the periphery of the fastening element. Furthermore, the fastening element is more effectively protected from corrosion and the die from wear.

By means of the spring element, the segments are held together, so that after completion of an operation of setting the fastening element, the segments automatically return to their original position. This returns the die according to the invention to its original state.

The segments are so formed that they firstly are able to absorb great forces in the punching direction without becoming laterally unstable and e.g. slipping away, but in the second place, can be opened in simple manner by radial forces directed away from the punch opening and generated by the forming of a closure head.

In one embodiment of the die according to the invention, the segments are radially displaceable. A radial displacement of the segments effects an especially easy opening of the die. Alternatively, the segments are so formed, or so mounted on an axis, that the segments execute a rotary or tilting motion.

In an advantageous modification of the die according to the invention, the segments comprise a substantially plane bearing surface and the die mount a substantially plane matching surface for transmitting the punching forces to the die mount. Owing to the plane surfaces, great punching forces can be absorbed by the segments and transmitted to the die mount, ensuring a stable lodgment of the segments in the punching operation.

In a preferred embodiment of the die according to the invention, the segments comprise receptacles for spring elements. A spring element is guided in the receptacles. This makes it possible for the segments, after completion of a setting operation, to return into their original position and be available for another setting operation.

Advantageously, the die according to the invention comprises a die mount containing an annular stop. With the aid of the annular stop, the part to be fastened is firmly held during the setting operation, in particular ensuring that any

lateral motion of the work is avoided. The annular stop prevents lateral displacement of the segment. The annular stop thus effects a secure retention of the object during the setting operation.

In an especially preferred embodiment of the die according to the invention, the annular stop for ensuring mobility of the segments during the operation of setting the fastening elements comprises an annular stop surface and the segments comprise a segment stop surface, the segment stop surface being located, in relation to the work, at a distance from 0.1 to 0.3 mm, preferably from 0.15 to 0.25 mm, behind the annular stop surface. Owing to such an arrangement of the stop surfaces, the annular stop of the die mount is arranged closer to the work than the segment. The result of this is that the work is securely held by the annular stop and that any slippage of the work during the punching operation or the riveting operation is prevented. Thus, the segments are able to move radially (floating) even in pre-stressed condition of the work.

In a special embodiment of the die according to the invention, the die comprises less than 5, in particular 4, preferably 3 segments. In another special embodiment of the die according to the invention, the spring element is formed by a rubber ring. The spring element ensures that the movable segments, after completion of the operation of setting a fastening element, are automatically shifted back into their original position.

In an alternative special embodiment of the die according to the invention, the spring element is a spiral ring.

Advantageously, the die according to the invention comprises a transverse vent hole with which punched-out parts can be removed through a disposal passage by means of compressed air.

To prevent a rotation of the fastening element relative to the work, or a rotation of two parts relative to each other, the punch opening formed by the segments is rotationally asymmetrical in cross-section. Advantageously, the punch opening is substantially polygonal in cross-section. To further support a protection against rotation, the segments are provided with teeth, so that the punch opening comprises a toothing in cross-section. With the aid of the rotationally asymmetrical punch opening, a corresponding rotationally asymmetrical punched hole is formed, with which the fastening element, even if of rotationally symmetrical configuration as such, will make smooth contact during its deformation. Combination of the fastening element with the rotationally asymmetrical punched hole achieves a rotationally fixed connection.

Other special embodiments and advantages of the invention are illustrated with reference to the accompanying drawing. The drawing is to be understood as a special, exemplary instance of the invention, not intended to limit the invention in its spirit and significance.

Schematically,

Fig. 1 shows a fastening element according to the invention with a mandrel thrust into a piece of work;

Fig. 2 shows a process routine according to the invention, in which the fastening element containing a mandrel is set by a device for setting a fastening element in a part;

Fig. 3 shows a riveted connection according to the invention, an accessory part being attached to the work by means of the mandrel;

Fig. 4 shows a portion of a device according to the invention for setting a fastening element with a fastening element and a part shortly before the fastening element is set;

Fig. 5 shows an alternative embodiment of a fastening element according to the invention as in Fig. 1, having a mandrel thrust into a part;

Fig. 6 shows the weak spot of the mandrel in cross-section, and

Fig. 7 shows an alternative process routine according to the invention in which the fastening element is set in a part by a device for setting a fastening element comprises a mandrel;

Fig. 8 shows a die according to the invention in cross-section;

Fig. 9 shows a segment of the die according to the invention as in Fig. 8, in longitudinal section;

Fig. 10 shows the three segments of the die according to the invention as in Fig. 8, in top view;

Fig. 11 shows a die according to the invention having a rotationally asymmetrical punch opening, in top view; and,

Fig. 12 shows a die according to the invention having an additional rotationally asymmetrical punch opening, in top view.

Fig. 1 shows a fastening element 1 according to the invention, having a setting head 4, a deformation segment 2 and a shaft end 3 with an internal thread 5 and a punching edge 6, hollow, into which a mandrel 7 having a head 23 and a foot 24 is screwed. The tension-resistant connection between the mandrel 7 and the shank 27 is made by means of a connecting segment 28. The connecting segment 28 is made up of an internal thread 5 in the shank 27. The internal thread 5 is screwed onto an external thread 29 on the mandrel 7. The fastening element 1 is punched through a first part 8 and a second part 9, the two parts 8, 9 having the conformation of sheets lying one upon another. The fastening element 1 punches its own hole 11 through the parts 8, 9. The shank end 3 and part of the deformable segment 2 are located in the rear 10 of the second part 9. The deformation segment 2 has a thin wall thickness compared to the shank end 3. The mandrel 7 comprises a head 23, to which firstly accessories 22 (not shown) can be fastened, and with which the mandrel 7 can be drawn towards the setting head 4. The setting head 4 rests firmly on the first part 8.

Fig. 2 describes a routine operation of setting a fastening element according to the invention. In the fastening element 1 according to the invention, held by a holding tool 13, a mandrel 7 is screwed in. With the aid of moving means 19, the fastening element 1 is placed on a first part 8 to be connected to a second part 9. The location of the fastening element 1 relative to the parts 8, 9 is detected with the aid of positioning means 19. The parts 8, 9 are first placed on a die 14, comprising a disposal passage 17 for punched-

out parts 18. Then, the fastening element 1, with the aid of the holding tool 13, is so placed on the first part 8 that the shank end 3 of the fastening element 1 contacts the first part. Then, with the aid of a ram 12, a force is exerted on the mandrel 7 so that the shank end 3 is thrust through the parts 8, 9.

Meanwhile, in the motion of the ram 12, both the holding tool 13 and a tension tool 15 are carried along. Punched-out parts 18 drop into the disposal passage 17, where they are disposed of, preferably with the aid of a positive or negative pressure line. Then, the die 14 is removed from the parts 8, 9, so that the shank end, or the protruding deformation segment, as the case may be, is freed. Next, the traction tool 15 pulls the mandrel 7, while the holding tool 13 presses the setting head against the first part 8. The traction deforms the deformation segment 2, whereas the shank end 3 is not plastically deformed. With the aid of force sensors 21, the traction and the punching are monitored, and the motion of the traction and/or holding tool is controlled according to the data detected by the force sensors 21. Finally, the mandrel 7 can be screwed out of the fastening element 1, or an accessory part can be fastened with it.

Fig. 3 shows a riveted connection made in the manner described, the deformation segment 2 of the fastening element 1 being deformed. With the aid of the mandrel 7 and its head 23, an accessory part 22, which may be a suspension, is fastened to the parts 8, 9. The parts 8, 9 are firmly clamped between the setting head 4 and the deformation segment 2.

Fig. 4 shows a detail view of the device for setting the fastening element 1. The fastening element 1 is held with the aid of the holding tool 13 on the



mandrel 7 screwed into the fastening element 1. The traction tool 15 grasps the mandrel 7 by its head 23. The ram 12 presses down on the head 23 of the mandrel 7. The parts 8, 9 are arranged between the fastening element 1 and the die 14, the die 14 absorbing the force transmitted by the ram 12 by way of the mandrel 7 to the parts 8, 9 from the rear 10 of the second part 9.

Fig. 5 shows an alternative embodiment of the fastening element 1 according to the invention as in Fig. 1, having a mandrel 7 thrust into two parts 8, 9. The hole 11 was punched in the parts 8, 9 with the punching edge 6 formed at the foot 24 of the mandrel. With the aid of the head 23, the mandrel 7 can be retracted, so that first the deformation segment 2 is deformed, and then the head 23 of the mandrel tears off from the foot 24 at a weak point 25. The punching edge 6 is formed by a sharp, essentially rectangular edge of the foot 24 of the mandrel. The tension-resistant connection between mandrel 7 and shank [2]7 is made by the connecting segment 28.

Fig. 6 shows the weak spot 25 of the mandrel 7 in cross-section, where the mandrel 7 tapers down to a square core 31 with webs 26 at each corner. The webs 26 contribute to the guidance of the mandrel 7 in the fastening element 1 and prevent a lateral shearing or buckling of the mandrel 7 under the action of the compressions during the punching operation.

Fig. 7 describes an alternative process routine according to the invention for setting a fastening element according to the invention. A mandrel 7 as part of the setting machine is fixedly connected to a ram 12. The mandrel 7 comprises a foot 24 by which the mandrel 7 is screwed into the fastening

element 1. The fastening element 1 comprises a setting head 4 and a shank end 3, the shank end 3 being provided with a punching edge 6. First, the mandrel 7 is screwed into the fastening element 1. Then, the punching operation is carried out. Here, the punching edge 6 by dynamic action of the mandrel 7 punches a hole in the work 8, 9. Here, the die 14 absorbs the forces involved. Thereupon, by retraction of the mandrel 7 and holding down the setting head 4, the deformation segment 2 is deformed. A closure head 30 is formed. Finally, the mandrel 7 is screwed out of the fastening element 1 and is available for the next setting operation.

Fig. 8 shows a die 14 according to the invention in cross-section. The die 14 comprises a die mount 41 absorbing the punching forces by way of movable segments 34. The movable segments 34 are held together with the aid of a spring element 33. The movable segments 34 open of their own accord when a closure head (not shown) is formed. The closure head presses the segments 34 apart against the force of the spring element 33. The segments 34 each have a bearing surface 35 resting on the die receptacle 41. The segments 34 moreover comprise a segment stop surface 43, by way of which punching forces are transmitted to the segments 34 and, by way of the bearing surface 35, to the die receptacle 41.

The die receptacle 41 contains an annular stop 42 encircling the segments 34. The annular stop 42 has an annular stop surface 44 with which a part (not shown) is held. The part is securely held by the annular stop surface 44, since the segment stop surface 43 is arranged farther away relative to the

work. The distance A between the segment stop surface 43 and the annular stop surface 44 is about 0.2 mm. The segments 34 form a punch opening 40 through which a punched part (not shown) can be pressed.

With the aid of a vent hole 39 and a disposal passage 17, the punched part is removed by means of compressed air. A threaded connection 37 makes possible the simple attachment of a disposal hose (not shown) to the disposal passage 17. The die receptacle 41 is attached by means of a counterbearing receptacle 38 to a counterforce structure, e.g. a C-stirrup (not shown).

Fig. 9 shows a single segment 34 of a die 14 according to the invention as in Fig. 8, in longitudinal section. The segment 34 comprises a segment stop surface 43 and a bearing surface 35. The bearing surface 35 is plane, so that punching forces can be safely transferred to the die receptacle 41 by way of the segment stop surface 43 and the bearing surface 35 without having the segment 34 move laterally away from the punch opening 40 radially. The segment 34 comprises a spring element receptacle 36 in which a spring element 33 is guided. The spring element 33 is fabricated as an O-ring of rubber. Owing to the conformation of the segment 34, it is not necessary to lodge the individual segment 34 with the aid of a shaft.

The segment 34 may be displaced radially and not be tilted. Alternatively to this conformation, each segment 34 may be mounted with the aid of a shaft (not shown), each segment 34 being tilted about a center of rotation upon opening of the die 14.

Fig. 10 shows the three segments 34 of Fig. 8 in top view. It may be seen that the three segments 34 form a ring permitting the absorption of punching forces. The punch opening 40 has a diameter D somewhat greater than the diameter of the fastening element (not shown) to be set. The segments 34 are held together with the aid of a spring element 33. In the formation of a closure head at the end of the setting operation, the segments 34 are pressed apart, so that gaps form between them, enlarging the diameter D of the punch opening 40.

Fig. 11 shows a die 14 according to the invention, having a rotationally asymmetrical punch opening 40, in top view. Here, the segments 34 form offsets 45 preventing a rotation of the fastening element 1 in the work 8, 9. This rotation protection is especially advantageous in the case of [self-]piercing nuts.

Fig. 12 shows a die 14 according to the invention, having a wider rotationally asymmetrical punch opening 40, in top view, the rotational asymmetry being due to teeth 46 in the several segments 34. In the deformation of the fastening element 1, the periphery of the fastening element 1 makes smooth contact with the teeth 46 of the segments 34 and hence with the correspondingly toothed work 8, 9. Detachment of the die 14 from the work 8, 9 after completion of the setting operation is a simple matter owing to the mobility of the segments 34.

The invention discloses a fastening element 1, in particular for blind riveting, having a setting head 4, a deformation segment 2 and a shank end 3,

the deformation segment 2 being arranged between the setting head 4 and the shank end 3, and the fastening element 1 being hollow inside, optionally with a mandrel 7 inside the fastening element 1, comprising a head 23 and a foot 24 at least tension-resistently connected to the shank end 3, the shank end 3 or the foot 24 of the mandrel comprising a punching edge 6 extending substantially along the outermost periphery of the shank end 3, or of the foot 24 of the mandrel, and a process for setting the said fastening element 1, a riveted connection with the said fastening element 1, a device for setting the fastening element 1, an employment of the riveted connection obtained, and a die suitable for the operation of setting the fastening element.

The invention is distinguished in that, in simple manner, especially retentive and tensionally strong, self-piercing blind rivet connections can be produced, the fastening element 1 providing the possibility of attaching an accessory part 22.

### List of Reference Numerals

1	fastening element	27	shank
2	deformation segment	28	deformation segment
3	shank end	29	external thread
4	setting head	30	closure head
5	internal thread	31	core of mandrel
6	punching edge	33	spring element
7	mandrel	34	segment
8	first part	35	bearing surface
9	second part	36	spring element receptacle
10	rear	37	threaded connection
11	punched hole	38	counterbearing receptacle
12	ram	39	vent hole
13	holding tool	40	punch opening
14	die	41	die receptacle
15	traction tool	42	annular stop
16	counterforce structure	43	segment stop surface
17	disposal passage	44	annular stop surface
18	punched part	45	offset
19	moving means	46	teeth
20	position-determining means		
21	force sensors	D	diameter
22	accessory part	A	distance
23	head of mandrel		
24	foot of mandrel		
25	weak spot		
26	web		

## Claims

1. Fastening element (1), in particular for blind riveting, having a hollow shank (27) comprising a setting head (4) at its free end, having a deformation segment (2) for forming a closure head, and having a connecting segment (28) configured inside the shank (27) and serving to form a tension-resistant connection with a mandrel (7), in particular the foot (24) of a mandrel (7), the shank end (3) opposed to the setting head (4) being provided with a punching edge (6) extending substantially along the outermost periphery of the shank (27).
2. Fastening element (1), in particular for blind riveting, having a hollow shank (27) comprising a setting head (4) at its free end, having a deformation segment (2) for forming a closure head, having a mandrel (7) inside the shank (27), comprising a head (23) and a foot (24), the foot (24) of the mandrel being at least tension-resistantly connected to a shank end (3) opposed to the setting head (4), characterized in that the shank end (3) or the foot (24) of the mandrel comprises a punching edge (6) extending substantially along the outermost periphery of the shank (27) or of the foot (24) of the mandrel as the case may be.
3. Fastening element (1) according to claim 1 or 2, characterized in that the shank (27) and the mandrel (7), in particular the foot (24) of the mandrel and the end (3) of the shank, are detachably connectable.
4. Fastening element (1) according to claim 1, 2 or 3, characterized in that the shank (27) and the mandrel (7), in particular the foot (24) of the mandrel and the end (3) of the shank, are positively connectable dynamically.

5. Fastening element (1) according to any of claims 1 to 4, characterized in that the shank (27) and the mandrel (7), in particular the foot (24) of the mandrel and the end (3) of the shank, are positively connectable geometrically.
6. Fastening element (1) according to claim 5, characterized in that the foot (24) of the mandrel comprises an external thread (29) and the end (3) of the shank a matching internal thread (5) into which the foot (24) of the mandrel is screwable.
7. Fastening element (1) according to claim 5, characterized in that the foot (24) of the mandrel is greater than or equal in diameter to the outside diameter of the shank end (3), and the punching edge (6) is formed thereon.
8. Fastening element (1) according to any of the preceding claims, characterized in that the mandrel (7) comprises a weak spot (25).
9. Fastening element (1) according to any of the preceding claims, characterized in that the setting head (4) comprises a greater diameter than the deformation segment (2), the shank end (3) or the foot (24) of the mandrel.
10. Fastening element (1) according to any of the preceding claims, characterized in that the fastening element (1) is made of metal, in particular steel, aluminum or an aluminum alloy.
11. Fastening element (1) according to any of the preceding claims, characterized in that the cross section of the fastening element (1) is essentially circular.



12. Fastening element (1) according to any of the preceding claims, characterized in that the cross section of the fastening element (1) is essentially polygonal.

13. Fastening element (1) according to any of the preceding claims, characterized in that the head (23) of the mandrel is widened.

14. Fastening element (1) according to any of the preceding claims, characterized in that the end (3) of the shank is open.

15. Fastening element (1) according to any of the preceding claims, characterized in that the end (3) of the shank is closed.

16. Process for setting a fastening element (1) comprising a hollow shank (27) having a setting head (4) at its free end, a deformation segment (2) for forming a closure head, and a connecting segment (28) formed inside the shank (27) and serving to form a tension-resistant connection with a mandrel (7), in particular with the foot (24) of a mandrel (7), the shank end (3) opposed to the setting head (4) being provided with a punching edge (6) extending essentially along the outermost periphery of the shank (27), including the following steps:

- Introducing the mandrel (7) into the fastening element (1) and forming a tension-resistant connection between the mandrel (7) and the shank (27);
- Carrying out a punching operation with the fastening element (1) and the mandrel (7) to form a punched hole (11) in at least one of the parts (8, 9);

- Introducing the shank (27) into the punched hole (11) so that the shank (27) extends at least partly into the punched hole;
- Applying a tension to the mandrel (7) and backing the setting head (4) to form the closure head (30).

17. Process for setting a fastening element (1) comprising a hollow shank (27) having a setting head (4) at its free end, a deformation segment (2) for forming a closure head, and a mandrel (7) inside the shank (27), the mandrel (7) containing a head (23) and a foot (24), and the foot (24) of the mandrel being at least tension-resistantly connected to an end (3) of the shank opposed to the setting head (4), and the end (3) of the shank or the foot (24) of the mandrel comprising a punching edge (6) extending substantially along the outermost periphery of the shank (27) or of the foot (24) of the mandrel as the case may be, including the following steps:

- Carrying out a punching operation with the fastening element (1) and the mandrel (7) to form a punched hole (11) in at least one of the parts (8, 9);
- Introducing the shank (27) into the punched hole (11) so that the shank (27) extends at least partly into the punched hole;
- Applying a tension to the mandrel (7) and backing up the setting head (4) to form the closure head (30).

18. Process according to claim 16 or 17, characterized in that the fastening element connects at least two parts (8, 9) with each other, while punching through at least one part (8).

19. Process according to claim 16, 17 or 18, characterized in that the mandrel (7) is forced into the work (8, 9) with a preassigned force and/or with a preassigned travel.

20. Process according to any of claims 16 to 19, in which the connection between the mandrel (7) and the fastening element (1) can be released and/or restored after formation of the closure head (30).

21. Process according to claim 20, wherein a screw connection is formed between the mandrel (7) and the fastening element (1).

22. Process according to any of claims 16 to 21, wherein the shank (27) is introduced into the punched hole (11) so that the end (3) of the shank extends through at least one of the parts (8, 9) and the deformation segment (2) protrudes at least partly from the punched hole (11) in the rear (10) of the part (8,9).

23. Riveted connection on at least one part (8, 9), characterized by being produced according to a process having the features of any of claims 16 to 22.

24. Riveted connection according to claim 23, characterized in that a mandrel (7) of screw configuration is screwed into the internal thread (5) and protrudes beyond the setting head (4).

25. Device for setting a fastening element (1) in at least one of the parts (8, 9), in particular to carry out a process having the features according to any of claims 16 to 22, preferably for setting a fastening element (1) having the features according to any of claims 1 to 15, with a die (14), a ram (12) comprising

a mandrel (7) detachably connectable to a fastening element (1), and having a holding tool (13) to hold the setting head (4) against the work (8, 9), the ram (12) and the holding tool (13) being movable towards and away from the die independently of each other in a defined manner.

26. Device for setting a fastening element (1) having a mandrel (7) introduced thereinto into at least one of the parts (8, 9), in particular for carrying out a process having the features according to any of claims 16 to 20, preferably for setting a fastening element (1) having the features according to any of claims 1 to 15, with a die (14), a ram (12) for punching the fastening element (1) through the at least one part (8, 9), a holding tool (13) for holding the setting head (4) against the work (8, 9), and a traction tool (15) for retracting the mandrel (7), the ram (12) and the holding tool (13) being movable towards and away from the die independently of each other in a defined manner.

27. Device according to claim 25, characterized in that the mandrel (7) comprises an external thread (29) for making a releasable connection with the fastening element (1).

28. Device according to any of claims 25 to 27, characterized in that the die (14) comprises a disposal passage (17) for disposing of punched parts (18).

29. Device according to any of claims 25 to 28, characterized in that the ram (12) and the die (14) are connected to a counterforce structure (16) for dynamic interlock.

30. Device according to any of claims 25 to 29, characterized in that moving means (19) and/or means for determining position (20) of the ram (12) and/or of the holding tool (13), and/or force sensors (21) for detecting the forces involved in setting the rivets, are present.

31. Employment of a riveted connection having the features of claims 23 or 24 for fastening, in particular releasable fastening, of accessory parts (22), in particular lines, holders, fairings or housing parts, to a part (8, 9).

32. Die (14) having a punch opening (40) of variable diameter (D) for setting a fastening element (1) in at least one part (8, 9), in particular for carrying out a process having the features according to any of claims 16 to 22, preferably for setting a fastening element (1) having the features according to any of claims 1 to 15, in particular with use of a device having the features according to any of claims 25 to 30,

having at least two segments (34) to absorb punching forces, the said segments (34) forming a punch opening (40) widenable in diameter (D) to accommodate a closure head (30) of the fastening element (1), the segments (34) being movably lodged in a die receptacle (41) and the segments (34) being held together by at least one spring element (33).

33. Die (14) according to claim 32, characterized in that the segments (34) are radially displaceable.

34. Die (14) according to either of claims 32 and 33, characterized in that the segments (34) essentially comprise a plane bearing surface (35) and the

die receptacle (41) an essentially plane countersurface (47) to transmit the punching forces to the die receptacle (41).

35. Die (14) according to any of claims 32 to 34, characterized in that the segments (34) comprise a spring element receptacle (36).

36. Die (14) according to any of claims 32 to 35, characterized in that the die receptacle (41) comprises an annular stop (42).

37. Die (14) according to claim 36, characterized in that, to ensure mobility of the segments (34) during the operation of setting the fastening elements (1), the annular stop (42) comprises an annular stop surface (44) and the segments (34) a segment stop surface (43), the segment stop surface (43) lying behind the annular stop surface (44) in relation to the work (8, 9) by a distance (A) from 0.1 to 0.3 mm, preferably from 0.15 to 0.25 mm.

38. Die (14) according to any of claims 32 to 37, characterized by less than five, in particular four, preferably three segments (34).

39. Die (14) according to any of claims 32 to 38, characterized in that the spring element (33) is a rubber ring.

40. Die (14) according to any of claims 32 to 38, characterized in that the spring element (33) is a spiral ring.

41. Die (14) according to any of claims 32 to 40, characterized by a vent hole (39) extending transversely.

42. Die (14) according to any of claims 32 to 41, characterized in that the punch opening (40) formed by the segments (34) is rotationally asymmetrical in cross section.

43. Die (14) according to claim 42, characterized in that the punch opening (40) is essentially polygonal in cross section.

44. Die (14) according to claim 43, characterized in that the punch opening (40) comprises a tothing in cross section.

## **Abstract**

The invention describes a fastening element (1), in particular for blind riveting, having a setting head (4), a deformation segment (2) and a shank end (3), the deformation segment (2) being arranged between the setting head (4) and the shank end (3), and the fastening element (1) being hollow inside, optionally with a mandrel (7) inside the fastening element (1), said mandrel comprising a head (23) and a foot (24) at least tension-resistantly connected to the shank end (3), the shank end (3) comprising a punching edge (6) extending substantially along the outermost periphery of the shank end (3), and to a process for setting the said fastening element (1), a riveted connection to said fastening element (1), a device for setting said fastening element (1), an employment of the riveted connection obtained, and a die suitable for the process of setting the fastening element (1). The invention is distinguished in that, in simple manner, especially retentive and tensionally strong, self-piercing blind rivet connections can be made, said fastening element (1) affording the possibility of attaching an accessory part (22).